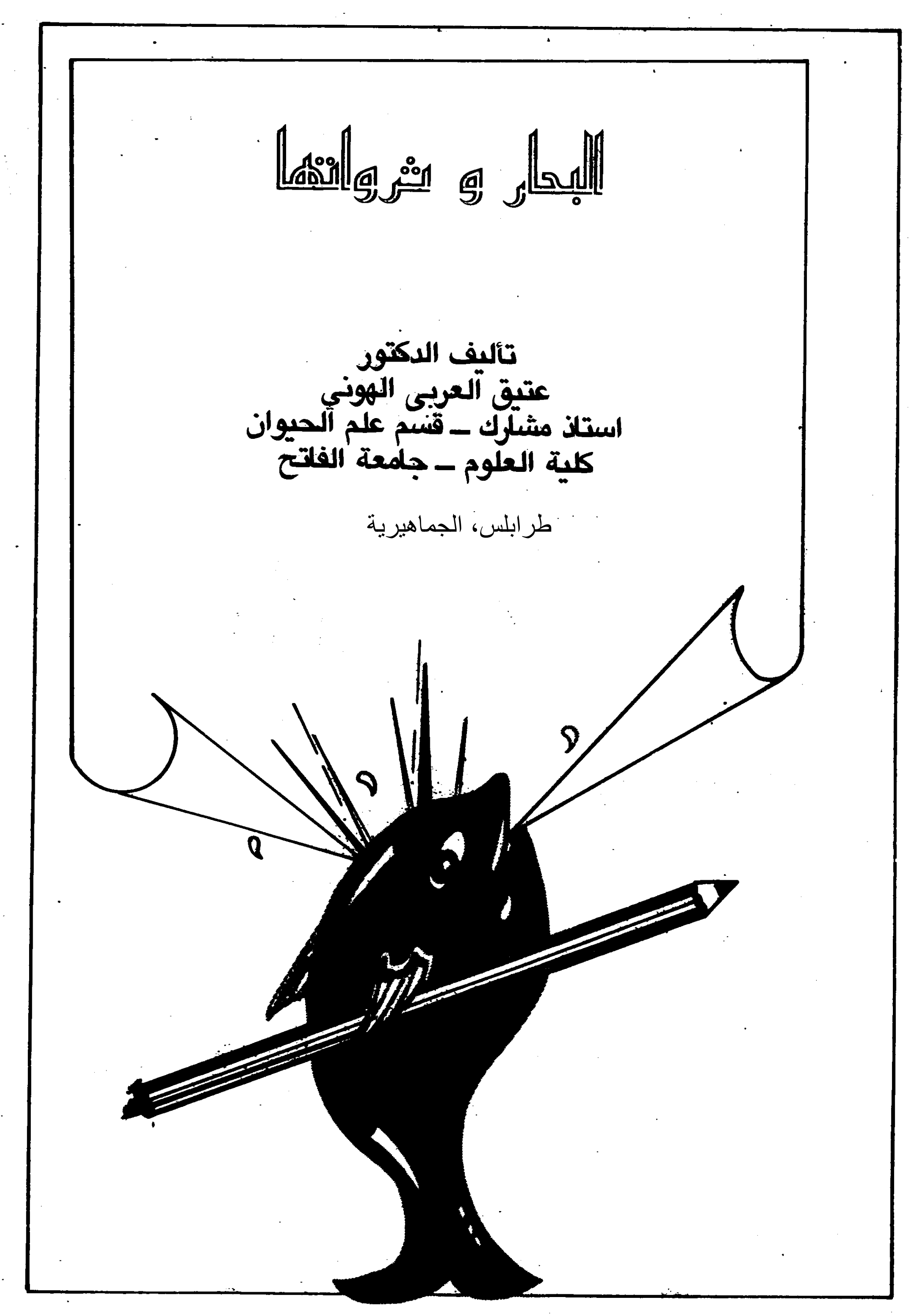


البحار وثرواتها

د. عتيق العربي الهوني



البحار و ثرواتها

تأليف الدكتور
عتيق العربي الهوني
استاذ مشارك ـ قسم علم الحيوان
كلية العلوم ـ جامعة الفاتح

طرابلس، الجماهيرية

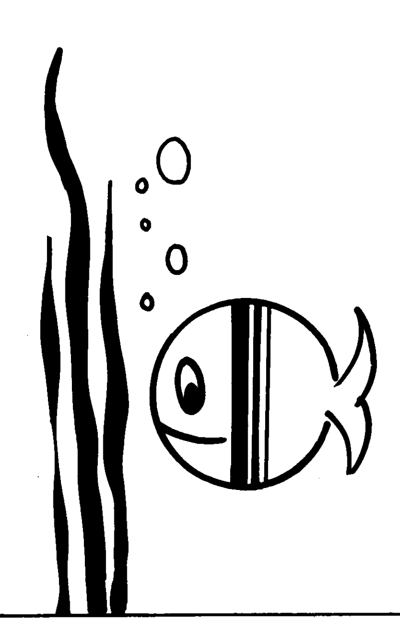
بسم الله الرحمن الرحيم

" الله الذى سخر لكم البحر لتجرى الفلك فيه بأمره ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون " (من سورة الجاثية)

" وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحماً طرياً وتستخرجوا منه حلية تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون " (من سورة النحل)

صدق الله العظيم


المحتويات



https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

مقدمة

يبلغ تعداد سكان العالم نحو أربعة مليار نسمة . ويتزايد هذا الرقم بصفة مستمرة مكونا مايعبر عنه بالانفجار السكانى . ورغم ما تسببه الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والبراكين من فقدان عدد كبير : من البشر ، وما ينجم عن زحف الصحراء نحو الاراضى الرعوية والزراعية من انتشار للمجاعة والامراض الفتاكة التى تؤدى بحياة الالاف المؤلفة من البشر إلاانه يبدو بأن الانفجار السكاني قد عمل على زيادة تعداد سكان البسيطة بدرجة أصبحت فيها الموارد الطبيعية المتاحة غيركافية لسد الاحتياجات الضرورية لمجموع تلك الكتل البشرية . فأفرط الانسان فى استهلاك الموارد المعدنية ومصادر الطاقة التقليدية على اليابسة حتى أصبح العديد من تلك المواد نادرة الوجود وبالتالى باهضة الثمن.ويحاول الانسان الآن جاهداً اكتشاف المصادر والموارد الجديدة والبديلة . ويسعى فى ذلك الى ابتكار الطرق الناجعة التى تمكنه من استخراج واستثمار المواد الخام والمودوعة فى كل شبر من بقاع اليابسة . ومع هذا المجهود وقبلة فهو يسعي ويكدح لتوفير البروتين اللازم لسد حاجة بني جنسه . ويقوم فى ذلك بتطوير هائل لطرق رية وزراعته كما انه يقوم بزيادة رقعة الاراضى المزروعة عن طريق إضافة مساحات جديدة وتحويلها الى أراض قابلة للزراعة . ويعول فى ذلك كله على إبتكاراته العلمية ومهاراته الفنية التى يكتسبها ويطورها فى كل يوم .

ومع إرتفاع معدلات إستهلاكنا للغذاء والمواد الخام والطاقة يقترب شيأ فشيأ موعدنضوب مواردها على اليابسة ، ويزداد بالتالى اتجاهنا نحو البحار والمحيطات بحثاً عن تلك المواد أكسير حياتنا . وعماد حضارتنا وتقدمنا .

وقد كان البحر ولايزال ــ مورداً معطاء لكل من الغذاء والطاقة فالبحر يزخر بالكثير من المواد الخام وبعدد من المصادر التقليدية ــ أى البيولوجية ــ وغير التقليدية للطاقة . وإذا ما علمنا بأن لأغلب الموارد البحرية ــ وخاصة الغذائية منها ــ تجدد ذاتى

وتعويض مستمر لكل مايؤخذ منها ، لأدركنا حقيقة كمون حل العديد من مشاكل الغذاء والموارد الطبيعية فى لج البحار والمحيطات . وعندها لايبقي إلاسعينا للتوصل الى معرفة طرق الاستخلاص الأنجع والاستثمار الأمثل لتلك الموارد والثروات وبحيث يتم استغلال تلك المصادر دونما افراط أو اسراف ، وبدرجة تضمن لنا سد إحتياجاتنا دون الحاق أدنى ضرر بالوسط الذى يحتضنها إلا وهو البحر . وفى هذا الكتاب محاولة لاعطاء القارىء فكرة شاملة ــ ولكنها جد مختصرة ــ عن هذه المواضيع المتعلقة بعلوم البحار وثرواتها .

ففي الباب الأول تعريف بعالم البحار مع نبذة علمية وتاريخية عن محاولات الانسان فى أرتياده للبحر وسبر أعماقه وكذلك وصف لبعض ادواته ومعداته التى استعملها ويستعملها فى هذا المجال .كما اشتمل هذا الباب ايضا على تعريف بالمناطق البحرية المختلفة بما فيها تلك المتاخمة للقارات والتى أصبحت الآن مسرحاً للتنازعات الدولية . وذلك نظراً لاهميتها البالغة من الناحية الأمنية للدول من جهة ولماتمتاز به من غني فى مواردها الطبيعية من جهة أخرى . وقد خصص بالتالى الحديث فى الباب الثاني عن الموارد المعدنية للبحار وكذلك ما يحاول الانسان أن يقوم به من إكتشاف المصادر البحرية الهائلة بغرض الحصول على الطاقة من البحر .

ويتناول الباب الثالث أسباب وكيفية تكوين المواد الغذائية فى البحار وكذلك إستمرارية مواد الانتاج الاولى وتحولاتها فى السلسلة الغذائية بالبحر ــ أى فى داخل أجسام الحيونات البحرية ــ حتى تصل إلى الانسان . وطريقة حصول الانسان على غذائه من البحر هي موضوع الباب الرابع ، إذ يحتوى هذا الباب على وصف لجملة من الطرق المتبعة فى صيد الاسماك فى مختلف بقاع العالم .كما يتحدث هذا الباب عن احدى الطرق الحديثة التي يحاول الانسان هذه الايام الاستعاضة بها عن صيدة العشوائى فى خضم المحيطات بالصيد المنظم والمبرمج ، وذلك فيما يعرف بالمزارع السمكية البحرية .

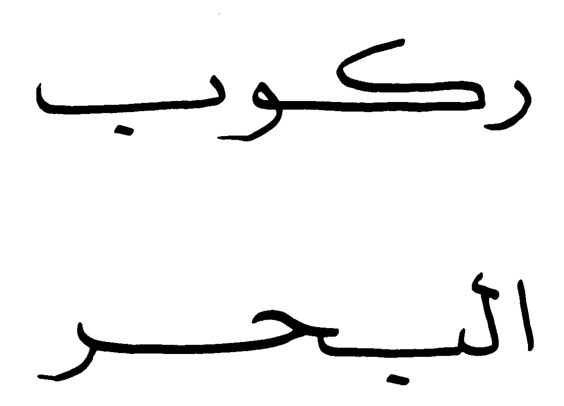
أما الباب الخامس ففيه شروح عن اساليب المحافظة على الموارد الغذائية ، كما يشتمل على تسليط للضوء على مواضيع الأستنزاف والاسراف فى مواردنا الغذائية التى نحصل عليها من البحر ، وكيفية تدارك التمادى فى هذا الاستغلال الهدام.. وفى هذا الباب أيضا توصيل لصوت أجراس الخطر التى يدقها مثل هذا التصرف بلأضافة الى تلك التى تدق كنتيجة لتلويثنا المتزايد للبحار .

وفى الختام لابد لى من أن أوضح وهنا بأن جل العناوين الرئيسية والفرعية والجانبية الواردة بالكتاب هي فى الحقيقة عناوين للعديد من المؤلفات والكتب التى نشرت وتنشر فى تلك المجالات ، وما هذا الكتاب إلامجرد محاولة ــ كما أسلفت ــ تهدف الى تعريف القارئ بعالم البحار والمحيطات عساه أن يلم بمختلف الجوانب المتعلقة بها ، وأن يكون عنها فكرة آمل أن تكون شاملة بقدر الامكان.. وربما وجد الطالب الجامعى المقدم على دراسة علوم البحار فى هذا الكتاب باعثا وعاملا مساعداً على إختيار المجال البحرى الذى يستهويه.. والله ولى التوفيق..

ذو القعدة 1390 و.ر
سبتمبر 1981 م

المؤلـف


N
○ ركوب البحر
○ تخريط البحار والمحيطات
○ ملكية البحر
○ الغوص فى الأعماق
مدخل لعالم البحار



1 – مياه البحر :

مما لاشك فيه أننا نعيش فى كوكب مائى، حيث تغطى مياه البحيرات والانهار والبحار والمحيطات حوالى ثلاثة أرباع الكرة الأرضية. ويتكون الجزء الاعظم من هذه المساحة المائية الشاسعة من المياه المالحة للبحار والمحيطات. كما يوجد ضمن مياه المحيطات مانسبته 3 بالمائة من مجموع المياه التى تتوفر – أو ستتوفر مستقبلا – تحت سطح الأرض وعليه فى صورة سائلة أو فوقه فى صورة أبخرة مائية.

واذا ما أخذنا فى الاعتبار أكتشاف الانسان للكرة الارضية ، وبادرنا الى استنتاج حقيقة أنه لم يبق من سطح الأرض الا مساحة قليلة جدا ربما لم تطأها قدم الانسان، فاننا نميل بذلك الى تجاهل حقيقة هامة. الا وهى أن هناك مساحة مقدارها 140 مليونا من الأميال المربعة – هى المساحة التى تكون المحيطات والبحار والبحيرات – لازالت تنتظر الدراسة والاكتشاف الكامل . اذ أن كل ماتوصل الانسان الى دراسته ومعرفته هو تلك الطبقة السطحية الرقيقة لهذه الكتل المائية.

وعلى الرغم من ان الماء شيئ مألوف لدينا، ـ أو لانه مألوف لدينا لدرجة أنه يكون ثلاثة أرباع أجسامنا ـ فاننا قد نخفق فى تقدير تأثيراته على حياتنا. ولكى نتفهم تأثير البحر على حياتنا فانه من الضرورى ان نتعرف ـ ولو بصفة عامة ـ على بعض خواص الماء، تلك المادة التى تمتاز بانفراد فى تركيبها : اذ ليس للماء النقى طعم أو لون أو رائحة ، وتركيب جزيئه بالصيغة الكيميائية يد 2أ ـ $H2O$ تجعل منه جزئيا قوى التماسك. فلايمكن فصل ذرة الاكسجين عن ذرتى الهيدروجين به الا باستعمال قوة هائلة. كذلك فان هذه الصيغة تكسب الماء خواصه الفريدة ومنها أهميته كمذيب، وقدرته على امتصاص الحرارة وانبعاثها منه، وغير ذلك من الخواص التى يمكن تلخيصها فيما يلى : ـ

1 ـ يختلف الماء عن غيره من السوائل فى تمدده عند تجمده. وهكذا يطفو الثلج دون أن يغوص.

2 ـ للماء سعة عالية *High Capacity* لتخزين الحرارة.

3 ـ لماء البحر حرارة نوعية *Specific Heat* أقل من تلك التى للماء العذب.

4 ـ ان الحرارة النوعية للماء عموماً أعلى من مثيلاتها لأى مادة أخرى سائلة كانت أم صلبة. ولكل من بخار الماء والثلج نصف السعة الحرارية التى للماء السائل.

5 ـ ان ماء البحر أفضل توصيلا للحرارة من الماء العذب.

6 ـ يغوص دائما أى ماء للبحر تمت برودته الى أسفل ليقع تحت الماء ،الادفأ والذى له نفس الملوحة.

7 ـ تبلغ كثافة *Density* الماء العذب حدها الأعلى عند درجة حرارة 4°م. ويغوص الماء عند هذه الدرجة خلال المياه التى تكون أعلى أو أقل منه حرارة.

8 ـ يبلغ ماء البحر العادى الحد الأعلى لكثافته عند درجة حرارة ـ 2.2°م تحت الصفر وهى نقطة تجمده.

9 ـ تتراوح درجة حرارة مياه البحار بين ـ 3.3°م تحت الصفر خارج شواطئ نوفا سكوتيا *Nova Scotia* و 35 °م بالخليج العربى والبحر الاحمر.

وان لم تكن للماء مثل هذه الخواص وبقى على تلك التى للمواد الأخرى لاستحالت الحياة على وجه الأرض. اذ لو انطبقت عليه خواص المواد الأخرى لبقى الماء الى الابد ثلجا بالبحار، ولتعرض طقس العالم الى تغيرات حرارية متطرفة بالنهار والليل، ولغلى الماء بجسم الانسان، ولم تكن النباتات قادرة على الحياه والنمو.

إن الماء هو تلك المادة الرقيقة التى يمكن لأدق وأهش الكائنات الحياة فيه بدون ضرر، كما أنه تلكم المادة ذات القوة الهائلة التى غيرت ـ ولازالت تغير ـ وجه الارض، مكسرة بكل أعجوبة الصخور الضخمة، ومغيرة الخواص الكيميائية لكل مادة طبيعية كانت تدب فيها الحياة ذات يوم.

2 ـ الدورة الهيدرولوجية :

إن الأرض هى الكوكب الوحيد فى كواكب المجموعة الشمسية التى وهبها الله كميات

هائلة من المياه فى الحالة السائلة. وتقدر هذه الكميات التى تهب الحياة على الارض بحوالى 326 مليونا من الأميال المربعة. ولازالت كميات المياه فى العالم اليوم كما كانت عليه تقريبا عند بداية الحياة على الأرض وبعد مضى الآلاف الكثيرة من ملايين السنين.

وسواء كانت الجزئيات المكونة لمياه البحار التى نراها من حولنا بخارا انبعث من باطن أرضنا عندما كانت تبرد عن حالتها المنصهرة، ثم عاد ليتهاطل فى أمطار غامرة استمرت لعدة قرون، أو أن هذه المياه كانت قد تسربت من الداخل خلال القشرة الارضية الى سطحها فان أمرها يبقى حدسى. ومهما يكن من الأمرين فان تكون الاحواض الأرضية الهائلة والتى أمكن للماء التجمع فيها ليكون المحيطات والبحار قد حدث مع تشكل الكرة الأرضية ذاتها. ولبعض هذه الأحواض من الأعماق مايفوق ارتفاع قمم أعلى الجبال.

تصل جميع المياه فى آخر مطافها الى المحيطات كما تغادرها فعليا جميع هذه المياه.

فيوجد اليوم – بل كل يوم – أكثر من 3,000 ميلا مربعا من المياه معلقة فوق سطح الأرض فى صورة بخار مائى أو سحب أو قطرات متساقطة كأمطار وثلوج. وتسقط أغلب هذه المياه مباشرة على البحار والمحيطات لأنها تكون أكبر المساحات. ويسقط بعضها على الانهار وحولها ليعود الى البحار فى غضون أيام قليلة، كما يتساقط ضعف هذه الكمية تقريبا على الأرض حيث يتم بخرها، أو تسربها الى باطن الأرض لتخرج كينابيع فى مكان آخر أو لتمتصها النباتات من التربة لتخرج من سطوح أوراقها فى صورة نتح، أو أن تفرزها الحياة الحيوانية بعد استعمالها.

ولا يستغل فى هذه الدورة المعقدة التى لها أهمية قصوى لجميع صور الحياة الا نسبة ضئيلة من المياه المتوفرة بالكون. اذ رغم عظم كمية المياه التى هى فى حركة دائمة، الا أنها لاتكون أكثر من واحد على الألفين من المياه الموجودة بالكرة الأرضية. ويوضح هذا مدى فعالية هذه العملية المسماة بالدورة الهيدرولوجية *Hydrologic Cycle*. وقد يتم خلال ساعة واحدة تصاعد قطرة مائية صغيرة لترجع الى السماء بعد أن تساقطت بعاصفة ممطرة فى بحرما بالمنطقة الاستوائية. أما اذا تم سقوطها فى منطقة قطبية مثلجة أو وصلت الى جوف الأرض فانها قد ترجع بعد عدة قرون. وفى جميع الاحوال يتم عاجلا أم آجلا رجوع كل قطرة مائية بالدورة الهيدرولوجية الى مصدر تكونها الا وهو المحيط. واذا لم يتم ذلك فسرعان ما ينضب المحيط ويجف، ذلك لان المحيط يمد هذه الدورة بكمية من المياه مساوية لطبقة يفوق سمكها الثلاثة أقدام فى كل سنة.

وبينما يبقى مقدار الكمية المائية ثابتا لايتغير، تشهد أحجام وأعماق محيطات العالم تغيرات ملحوظة كنتيجة مباشرة للتغيرات الطفيفة فى درجة حرارة الارض. حيث انخفاض درجة الحرارة درجتان مئويتان فقط يرجع العالم فى المناطق الباردة الى العصر الجليدى، اذ يتم عندها ادخار كميات هائلة من مياه المحيط فى صورة ثلوج وتبقى المحيطات دون تعويض لذلك اننا لازلنا نعاصر أعقاب نهاية المرحلة الأخيرة لاحدث فترة ذوبان للثلج،

ولازالت أعماق المحيطات تزداد بنحو أربعة ونصف بوصة فى كل قرن .. وهكذا تحاول الدورة الهيدرولوجية – فى بطء شديد – أن تعيدنا الى شكل سابق كانت عليه الأرض والبحار وليعود ليتغير للمرة الثانية طقس العالم ..

3 - الملاحة البحرية :

ان الانسان ـ بالطبع ـ حيوان أرضي يعيش على اليابسة ، ولكنه لكي يتخلص من كل القيود التي تشده للحياة المله داخل حدود نفس المكان ، لابد له من ان يتمكن من ركوب البحر والتغلب عليه معولا فى ذلك على الاعتقاد الذى يشغف باله والذى يوهمه بأن هناك ارض اكبر وغذاء اوفر فيما وراء حدود الرقعة التي يعيش فيها وتحد من انشطته . لذلك فقد فكر الانسان فى تحسين ظروف معيشة محاولا اكتشاف البحر منذ الوهلة الاولى التى تفتحت فيها عيناه على وجه التقريب . فوجد فى شاطئ البحر حيوانات الاصداف البحرية *shellfish* التى اكتشف اهميتها وقيمتها كمصدر غذائى لا ينفذ ، ووجد الاسماك فى البرك والاحواض والبحيرات المائية التى كونتها تيارات المد والجزر ، كما عرف كيف يمكنه التنقل على سطح الماء باستعماله لبعض الاشياء الطافيه قبل اختراعه لاى وسيلة للمواصلات على اليابسة كامتطائه لظهر حيوان او ركوبه لعربة تجرها زحافة .

ومن المحتمل ان يكون الفينيقيون اول رواد اكتشاف البحر . وذلك حتى يقومون بتطوير موهبتهم ومهارتهم فى التجارة . فقد قاموا ببناء المنائر المرشدة على تلال ومرتفعات السواحل الارضية ، وكانت لهم مدارسهم التى يتم فيها تعلم التقاليد الملاحية . وقد خاطر هؤلاء بلا بحار الى مسافات تختفى الارض فيها عن نواظرهم لعدة ايام وشقوا بسفنهم البحر الابيض المتوسط حتى وصلوا الى المحيط غير المحدود وراء مضيق جبل طارق .

وربما كان سكان جزر بولينزيا *Polynesia* بشرق استراليا قد استغلوا تقارب الجزر التى يعيشون بها فى تعلم الملاحة الكافية ليغامروا عبر مسافات بعيدة بالمحيط الهادى *Pacific* .

وقد اخترع فلاسفة اليونان طرق علمية لتحسين الملاحة البحرية حتى انه كان بامكان ملاحوا اثينا الابحار بسفنهم وتوجيهها بكل دقة دون الاستعانة بالعلامات والمنائر المرشدة . فكانت لهم لوحاتهم وخرائطهم ، وعرفوا المسافات والمسالك بين كل ميناء وآخر . وفى مجالى التجارة والحروب اصبحت البلدان اغنى وأقوى الدول وذلك بسبب مهاراتهم البحرية .

وعندما كانت روما الدولة الرائدة فى العالم الغربى ساد عجلة التقدم فى مجال ركوب البحر وقهره بطء شديد . فقد كان الرومانيون محبين للارض وكانت جيوشهم توجه لقهر غيرها من الدول بغية زيادة رقعة امبراطوريتهم . اما الشعوب التى لم تتأثر بتوسع الامبراطورية الرومانية فقد استمرت فى تطوير خبراتها فى الملاحة البحرية وفى معرفتها لاسرار البحار فأبحرت سفن الاسكندنا فيون نحو القطب الشمالى *North Pole* وعبروا بعدها المحيط الاطلس *Atlantic* كما وصلوا ايضا الى البحر الابيض المتوسط . واخترع العرب البوصله والاسطرلاب وغيرها من المعدات والوسائل الملاحية التى مكنتهم من العبور والابحار فى البحر الاحمر والخليج العربى والمحيط الهندى .

ومع بداية عصر النهضة الاوربية فى القرن الرابع عشر شهدت مرحلة قهر المحيطات مرحلة جديدة يرجع الفصل فيها الى معرفة ان الارض كروية بحيث يمكن اجتياز اقطارها دون العودة الى الوراء والى انه يمكن للسفن الابحار فى المحيطات دون ان تقابلها عوارض ارضية تضطرها للتوقف والعودة .ومن الاسماء التى اشتهرت فى الفترة الاولى لاكتشاف المحيطات هو هنرى الملاح *Henry The Navigator*.

وقد شجع هذا فى اوائل القرن الخامس عشر ربابنته البرتغاليون على البحث عن طريق يؤدى الى بلاد الهند الغنية وذلك بلا بحار فى المحيط الاطلس وعلى طول سواحل افريقيا . فوجد هؤلاء بالمحيط جزر الازورس *Azores* وما ديرا *Modeira* والرأس الاخضر *Cape verde* ,. ثم تمكن بالتالى اتباعهم من الابحار حول رأس الرجاء الصالح ووصلوا الى الهند والشرق الاقصى .

وقد رسم هؤلاء البحارة مجموعة جيدة من الرسومات الجغرافية *Atlases* آمالين ان تحذوا طواقم اخرى للسفن البرتغالية حذوهم . وقد بلغت مهارات هؤلاء الرجال قمتها باكتشاف كولومبس *Columbus* للدنيا الجديدة عندما كان يحاول الوصول الى الهند عن طريق الابحار من اوربا باتجاه الغرب . لقد كان هؤلاء الرجال شجعانا مغامرين الا انهم لو اعتمدوا على شجاعتهم فحسب لباءت محاولات اكتشافاتهم بالفشل ، ولكن ساعدتهم علوم الفلك و الرياضيات والهندسة والارصاد الجوية على نجاح مهامهم وبقائهم احياء بحيث كانوا مدركين بشىء من الدقة اينما كانوا فى جميع الاوقات وغالبا ما كانت قراءاتهم ونتائجهم التى حصلوا عليها خاطئة الا انها صححت بعد ذلك مع تقدم المعرفة فى العلوم المذكورة .

4 - قياسات الاعماق :

كان اهتمام اوائل المكتشفين منصب على معرفة اماكن واتجاهات بقع الارض وجزرها وطالما كان عمق المياه التى يبحرون فيها لا يشكل خطرا ولا يهدد بتحطيم سفنهم فلم يعر هؤلاء اى اهتمام لقياس اعماق البحار والمحيطات . اما التيارات البحرية والمد والجزر والرياح السائدة ــ والتى كان لها جميعا اهمية بالغة تتعلق بحياتهم ــ فقد قاموا بتسجيلها وتدوينها بكل دقة . ولذلك لم يكن فى الواقع ــ اكتشاف البحار والمحيطات متعلقا الا بالطبقة السطحية الرقيقة لمياهها وبطبقة الهواء التى تعلوها مباشرة اما قيعان هذه البحار وابعاد اعماقها فبقيت غير معروفة .

بقيت المحيطات غير كاملة المعرفة الى ان تم اختراع الطرق الدقيقة لتسجيل الاعماق السحيقة وكانت الصعوبة فى السابق تنحصر اما فى ما تحدثه التيارات المائية تحت السطح من تموجات ينجم عنها تكوين انحناءات عديدة بالسلك المستعمل فى سبر الاعماق ، او ان

وزن السلك البالغ الطول قد يوهم ببلوغ القاع فى الوقت الذى لا يزال الثقل المتصل بطرفه معلقا بالماء .

ولو نظرت الى خارطة اميراليه *Admiralty Chart* لوجدت بها منطقة من البحر واقعة فيما بين النرويج وايسلندا وعليها علاهة توضح بأن لها عمق يبلغ 683 قامة بحرية *fathoms* ويعتبر هذا اول سبر لعمق المحيط ولا يزال يعول عليه ، وقد قامت به القطعة البحرية المسماة جواد السباق *Racehorse* التابعة للبحرية الملكية البريطانية فى سنة 1773 .ومرت بعدها سنوات عدة لم يتم احد خلالها باجراء قياسات ناجحة كهذه . ثم تمت أول سلسلة من القياسات التى اثبتت صحة الاعماق (كما تم فيها ايضا تسجيل درجات الحرارة عند الاعماق المختلفة) وذلك اثناء حملة السير جيمس كلارك روس *Sir James Clark Ross* التى ابتدأت فى سنة 1839 .واستعمل فى تلك الحملة سلك يصل طوله الى اربعة اميال ملفوف على اسطوانة مثبته بأحد قوارب تجديف السفينة ، وشد هذا القارب الى قارب اخر ولقد قام المجذفون *Oarsmen* بالقارب الاخير بابقاء قارب القياس فى مكانه وذلك بالتعويض عن تأثيرات رياح وتيارات المحيط عليه . وكان قد تم وضع علامات على السلك المستعمل عند كل مائه قامه من طوله وذلك لقياس السرعة التى ينطلق بها السلك من حول الاسطوانه . وعلى الرغم من تأثر هذه السرعة بزيادة وزن السلك المتدلى فى المحيط ، الا ان التغير المفاجىء او المنقطع فى معدل دورات السلك بالأسطوانة كان دليلا على وصول الثقل المتصل بطرف السلك الى قاع البحر . وقد تمكن روس من اجراء قياسات تصل الى عمق 5, 300 مترا وذلك فى جنوب المحيط الاطلسى .

واسفرت الرحلة الهامة التى قام بها الطراد البريطانى المتحدى *Challenger The* حول العالم فى سنة 1872 من كتابه خمسين مجلدا . رغم ان القياسات الدقيقة لاعماق المحيطات انذاك كانت لا تزال امرا صعبا .

وقد اعتمد طاقم هذا الطراد فى قياساته على سلك معدنى من النوع المستعمل فى الة البيانو بحيث يكون ذو سمك لا تؤثر فيه التيارات البحرية ولكن سرعان ما ثبت ان هذا السلك كان ضعيفا جدا عند فك لفاته ، وكانت القياسات التى حصل عليها والبالغ عددها 250 قياسا قد تمت بواسطة ثقل زنته 200 رطلا تم انزاله فى خيط مصنوع من القنب *Hemp* الذى له هو الاخر عيوبه الخاصة .

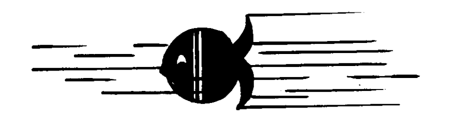
ولم تكن القراءات الدقيقة ممكنة فى كل الظروف المناخية حتى القرن الحالى.. وذلك عندما تم قياس الوقت الذى تستغرقه الموجات الصوتية لكى تصل الى قاع البحر ثم تعود الى السطح ، وأمكن بالتالى حساب العمق عن طريق استخدام سرعة الصوت فى الماء والتى تبلغ نحو 1,600 مترا فى الثانية . وكان مصدر الصوت فى بادىء الامر مطرقة ذاتية (اوتوماتيكية) تقوم بطرق احدى الصفائح الفولاذية عند قاع السفينة : كما كانت هناك المعدات التى تقوم ذاتيا بتسجيل الوقت الذى ينقضى قبل رجوع الصدى . وعلى

الرغم من ذلك فانه حتى نشوب الحرب العالمية الثانية كان قياس الاعماق التى تجاوز ال 6,000 قدما يتم من قبل شخص يضع سماعات على أذنيه ويراقب عقارب الساعة بعينيه

وتتكون مسامير الصدى الحديثة *Echo –sounders* من المتذبذبات الكهربائية *Electric Oscillators* التى تصدر تحت سطح الماء مباشرة موجات نابضة فوق صوتية *Ultrasonic* . ومع انطلاق ازيز الموجة تقوم إبرة تسجيل مثبته على ذراع دوار برسم علامة على حافة شريط ورقى متحرك . وعند رجوع الصدى تكون الابرة قد رسمت علامة ثانية بعد أن تكون قد تقدمت بعيدا عن حافة الورق . وهكذا تكون المسافة بين العلامتين مقياس للزمن المنقضى الذى يتناسب مع المسافة التى قطعها الصدى ، وبها يمكن تحديد عمق البحر . ونظرا للسرعة الفائقة التى تصدر بها الموجات الصوتية فان العلامات تبدو كخط واحد متصل تقريبا على الشريط الورقى المتحرك . وبالطبع فان على السفينة فى هذه الاثناء أن تبحر بكل دقة وثبات وبسرعة ذات معدل معروف وذلك حتى يمكن تحويل جميع الارقام ذات العلاقة بمناسيب القاع الى خرائط بحرية .

والجهاز الاحدث من ذلك هو الذى يتم به المسح الالكترونى للقاع ، ويستعمل لتحديد مواقع الاشياء المغمورة بالقاع بالاضافة الى قياسات الاعماق . ويعرف هذا الجهاز سونار الجوانب *Sideways Sonar* ويوضع هذا الجهاز داخل جسم طويل اسطوانى الشكل يبلغ طوله 32 قدما ، صمم بحيث يتم غطسه الى مئات الاقدام تحت السطح ، ثم تقدم السفينة الام بجره فى مسارة . ويصدر عن هذا الجهاز شعاع ضيق ، بعيد المدى ينتج عنه صورة لقاع البحر الواقع على أحد جانبى السفينة .

لقد اعطى الصدى المرتد من الاعماق السحيقة للبحار والمحيطات أول لمحة حقيقية للانسان عن مظهر ذلك العالم الشاسع المختفى فى الاعماق ، وبه تم رسم مئات الالاف من المسارات عبر البحار . إلا أنه لابد وأن يمضى وقت ليس بالقصير حتى يتم توفير الخرائط الدقيقة التى تشمل كافة المعلومات عن ذلك العالم المغمور . ولقد ثبت الآن بأن قاع المحيط ليس بذلك السهل المنبسط الممتد على وتيرة واحدة والخالى من الارتفاعات والانخفاضات ، بل هو عبارة عن أفق شاسع من الانهار والوديان والجداول المنحدرة والمتعرجة الاطراف وسيكون من الضرورى – مع تطور الغواصات الضخمة وغيرها من وسائل النقل التى تغوص فى أعمق الاعماق – من تخريط هذا القاع الهائل . وذلك لان الخرائط التى تعنى بالوصف المجرد للطبقة الرقيقة العليا التى تطفو عليها السفن التقليدية ، سوف لن تفى الغرض مستقبلا عند استعمال اجيال الغد لتلكم القطع البحرية المتطورة .



تخريط البحار والمحيطات

1 – تحديد مواقع السفن :

توجد فى جميع المحيطات طرق كثيرة التشعب والتقاطعات ، وتفوق من حيث اهميتها فى الاتصال العالمى والتجارة أهمية السكك الحديدية على اليابسة أو خطوط الطائرات فى الجو . فقد ظلت السفن ولازالت اكبر ناقل للحضارات على مر العصور ، ولكى تتمكن من اكمال رحلاتها بنجاح فانه لابد لها من أن تسلك الطرق البحرية التى تختصر لها الوقت وتجنبها – بقدر الامكان – التعرض لاية اخطار . وليس لهذه الطرق المائية علامات ظاهرة فى عرض البحر ، وعلى ربان السفينة ان يتأكد وباستمرار من موقع سفينته باستعماله لوسائل متعددة ومختلفة . فعند ابتعاد السفينة عن المياه الساحلية – حيث تختفى العلامات الطافية *Buoys* والسفن المضيئة والمنائر وغيرها من محطات الارشاد على الارض – عندها يعتمد ربان السفينة على استعمال ما يعرف بالحساب التقديرى أو التخمين المباشر *Read Reckoning* فيقوم هو أو احد ملاحيه برسم مسار أو طريق على خريطة بحرية *Nautical map* وإذا تمكن مدير دفة السفينة *Helmsman* من إتباع هذا المسار فانه سيتمكن من الابحار بالسفينة من ميناء الى آخر ، غير أن الظروف أو العوامل الطبيعية كالرياح والامواج والتيارات البحرية تؤثر على سير السفينة وتحيد بها عن مسلكها وتجعل اتباعها لذلك الخط المرسوم امر غير ممكن .

ويقوم رجال البحر بالتعويض عن هذه التغييرات التى تطرأ على اتجاه السفينة بحساب الاخطاء الناجمة وذلك عن طريق الملاحظة المستمرة لمواقع الشمس والقمر والنجوم وبكذلك – وهو الاهم – باستعمال المعدات الالكترونية الحديثة التى تحدد

الاتجاهات كأجهزة الرادار *Radar* والراديو *Radio* التى تعتمد فى ذلك على استلامها لاشارات لاسلكية من محطات الشواطىء أو سفن رصد الاحوال الجوية أو الاقمار الصناعية *Satellites*.

والجهاز القيم الذى لايمكن لاى سفينة الاستغناء عنه هو البوصلة *Camposs* التى تتجه دائما نحو الشمال المغناطيسى *Magnetic north* الذى يبعد حاليا عن الشمال الحقيقى *True north* بنحو *1,000* ميل ، ويقع فى كندا . ولابد من أخذ هذه المسافة فى الاعتبار عند اجراء العمليات الحسابية الخاصة بمعرفة موقع السفينة .

والجهاز الآخر الذى لايقل اهمية عن البوصلة هو الساعة الميقاتية البالغة الدقة والمعروفة بالكرونومتر *Chronometer* ، وتعطى هذه الساعة الزمن حسب توقيت جرينتش *Greenwich* الواقعة على خط طول صفر ـ ويتم حساب معدل الوقت المعتمد رسميا بالنسبة لبقية الاقطار والمناطق أما بتقديم أو تأخر ساعات كاملة أو انصاف ساعات عن معدل وقت جرينتش *Greenwich mean time* .

وبما أن الارض تدور بمقدار *15* درجة فى الساعة فان أول ما يجب على الملاح فعله ـ لكى يتمكن من تقدير بعده عن أو قربه من خط جرينتش ـ هو فحص الزمن الدقيق على ظهر السفينة . وبالطبع تشرق الشمس عند الفجر وتكون فى كبد السماء عند الظهر ثم تغرب فى المساء . وبحساب إرتفاع الشمس عن الافق باستعمال الجهاز المعروف بآلة السدس *Sextant* يمكن الحصول على الوقت وبه يمكن التأكد من صحة ساعات السفينة . ثم بمقارنة هذا الوقت المحلى على ظهر السفينة بتوقيت جرينتش حسب ما يبينه الكرونومتر يمكن الحصول على المسافة التى تبعد السفينة عن خط جرينتش شرقه أو غربه .

وقد كان لاوائل المكتشفين استعمالات بدائية لهذه الوسائل الملاحية ، فاعتقد الصينيون بأن ملاحيهم كانوا قد استعملو البوصلة منذ حوالى أربعة الاف سنه مضت . وقد عرف الأوربيون البوصلة العربية قبل أن يعرف كولومبس *Columbus* عند رحلته الى أمريكا بأنها لوحدها يمكن أن تكون آلة مضللة . أما بالنسبة للساعات فأعتمد بحارة الماضى على زجاجة رملية مدتها نصف ساعة ، حيث كان كل منهم يقوم بقرع جرس خاص كلما أدار الزجاجة الرملية إيذانا بابتداء نوبته للحراسة . ولازالت السفن تحتفظ بهذا التقليد حيث يقرع على ظهرها جرس عند مضى كل نصف ساعة حتى تنقضى فترة من فترات المناوبة المقررة ليشرع من جديد فى قرع الجرس للفترة التى تليها . ولم تكن تتوفر الساعات الميقاتية التى يعول عليها إلا مع القرن الثامن عشر .

2 – الخرائط البحرية :

يكون لمعرفة موقع السفينة ـ كما ذكر أعلاه .أهمية إذا كان لمتلك السفية خريطة بحرية يمكن إثبات ذلك الموقع عليها . وهذا بالطبع لم يمكن متوفراً لدى أوائل الملاحين عندما قاموا بمخاطراتهم فى البحار المفتوحة والمحيطات المجهولة التى قاموا باكتشافها .

وتبقي حتى يومنا هذا مساحات كبيرة من المحيطات التي حولنا خالية من التخريط والتوضيح على خرائط بحرية ، ولا تزيد معرفتنا لبعض مناطقها عما كان يعرفه من قام بالأبحار فيها لأول مرة . ومع ذلك فان النشاط فى حركة الاكتشاف على مستوى العالم وما يسفر عن ذلك من نتائج يزيد شيئا فشيئا من ملئ الفراغات التى بالخرائط البحرية لكي تكتمل بالتالى معرفة هذا الخضم المائى الذى يغطى ثلاثة أرباع الكرة الأرضية تقريبا .

وتوضح اللوحات والخرائط البحرية السواحل والجزر والاماكن الضحلة والتيارات ، كما تبين اعماق البحار فى المواقع المعروف اعماقها . كما توضح فى المياه القريبة من اليابسة كثير من المعلومات النافعة ومنها مستوى ارتفاع وانخفاض الماء عند الشواطئ والعلامات الطافية المرشدة والسفن المضيئة والمنائر ، ومحطات الارسال والارشاد ،وكذلك الطرق او المضايق التي يمكن اختراقها عند مداخل الموانى . كما تبين الارقام على المياه العميقة أسبارها بالقامات وتلك التى على المياه الضحلة اعماقها بالأقدام وتطبع بعض الدول خرائط خاصة بمياهها الاقليمية بالنظام المترى ، ومن المحتمل أن يتم تغيير كل الخرائط الى هذا النظام خلال السنوات القادمة لتبين الاعماق بالامتار .

وعند بيان المسافات بالاميال على الخرائط البحرية . فالمقصود هي الاميال البحرية *Nautical miles* ويساوى كل ميل بحرى 6٫080 قدماً بينما تساوى مسافة الميل على اليابسة 5٫280 قدماً وذلك بحسب مقاييس الأبعاد الانجليزية . أما الميل البحرى الدولى فيساوى 115 . 6٫076 قدماً او 1٫852 متراً . وعندما تكون طبيعة قاع البحر معروفة فانها تبين كذلك على الخرائط التى تشمل تفاصيل سطح القاع وتيارات الاعماق ،كما يوضح بها خطوط الطول والعرض مع وضع نجمة البوصلة فى أحدى زواياها لتوضيح البيانيات المغناطيسية فى المناطق المختلفة .

واكبر عقبة كانت تواجه عند إصدار خريطة دقيقة مرسومة على مقياس رسم ومبين بها المساحات الشاسعة للمحيطات ، هي إستحالة توضيح تكوير أي استدارة سطح الكرة الارضية على الوجه المسطح لتلك الخريطة التى يفترض أن تنقل الواقع فى صورته الصحيحة . وقد أمكن التغلب على تلك العقبة بأن تم الاتفاق على حل وسط ترسم بواسطته استدارة الارض على قطعة الورق المسطحة . وكانت تلك الطريقة تكمن فى استعمال الاسقاط المركاتورى *Mercator Projection* الذى تمثل فيه خطوط الطول والعرض بخطوط مسقيمة ولاتمثل بخطوط منحنية .. وقد سميت هذه الطريقة كذلك نسبة الى مخترعها الرياضي والمصور لألمانى مركاتوز *Mercator* الذى عرف فى القرن السادس عشر.. وقد تصور هذا أن خريطته فى تماس مع الأرض عند خط الاستواء ، بحيث تكون المساحات والقراءات أقرب الى الصواب فى المناطق الاستوائية ثم يزداد التحريف فيها شيأ فشيأ كلما اتجه الى القطبين الشمالي والجنوبى . وتوجد الان عدة خرائط إسقاطية لاستعمالها فى مناطق معينة وأغراض محددة .

وتصدر كل الدول الواقعة على شواطئ البحار والمحيطات خرائط لمياهها الاقليمية . أما بالنسبة لمياه البحار الدولية فكانت بريطانيا دائما هي البلد المصنع والمصدر للخرائط الخاصة بتلك المياه المستعملة من قبل جميع تجارة العالم . وقد اسست الادارة

الهيدروغرافية التابعة للبحرية البريطانية فى سنة 1795، و فى الايام التى كان للسلاح البحرى الملكي فيها شأنة اثناء حروب نابليون . وقد كانت للخرائط الدقيقة أهمية بالغة فى الدفاع عن الدولة . أما اليوم فتستخدم إدارة الخدمات الهيدروغرافية ببريطانيا أسطولا من سفن المسح التى تعبر البحار وتجوب المحيطات . وقد عكفت هذه الادارة منذ الحرب العالمية الثانية على إعادة رسم خرائط محيطات العالم، مع القيام لأول مرة بمسح البحار التى لم يكن لها خرائط . وهناك الآن بهذه الادارة 3,500 خريطة تستعمل من قبل الاساطيل البحرية والحربية التجارية بلاضافة الى خرائط اخرى كثيرة للمناطق الخاصة .

3 تخريط القاع:

تدعو الحاجة اليوم الى اعمال جديدة تتعلق بمعرفة اعماق البحر معرفة دقيقة. ذلك انه لم تكن هناك ضرورة فى الماضى الى رسم خرئط للاعماق التى تزيد عن 60 قدما، حيث لا توجد وقتها السفن التى تحتاج فى إبحارها الى اكثر من ذلك العمق. اما الان فهناك ناقلات البترول *Oil Tankers* والسفن الشاحنة المعدة لنقل البضائع وجميعها يبلغ من الضخامة ما يتطلب اجراء قياسات اعماق دقيقة يجب الا يقل عمقها عن 120 قدما. ان مثل هذه الاعمال يجب ان يواكب الزيادة المضطردة فى اعداد واحجام الوسائل الملاحية الضخمة. كما ان هذا العمل يعد مشاركة اضافية للمجهودات الدولية التى تبذل لاصدار خرائط تحتوى على معلومات صحيحة عن كل ما يتعلق بالبحر وقاع البحر حتى يمكن تقويم الثروات البحرية. وقد اعترفت هيئة الامم المتحدة بذلك فى سنة 1949 واوصت بحاجة الانسان الى خرائط بحرية متكاملة المعلومات تماما مثل حاجته الى خرائط اليابسة الشاملة التى يستعمها.

وحتى وقت قريب كان اجراء عشرات الالاف من قياسات الاعماق بالمحيطات امرا مملا ناهيك عن انه امر شاق وفى غاية الصعوبة، وذلك نظرا لاستعمال الات ومعدات بدائية فى أخد هذه القياسات. فقد كان على السفينة ان تتوقف فى كل مرة لعدة ساعات حتى يتم اجراء مسح كامل للعمق ومقدار الملوحة ودرجة الحرارة وغيرها من المعلومات التى يمكن تدوينها. ورغم كل العناية والدقة المبذولة فى أخذ هذه القراءات المتفرقة فانه لا يمكن فى الغالب التعويل عليها، ذلك ان البحر عبارة عن وحدة متكاملة دائمة التغير. فالبيانات التى أخذت فى احد الايام لا يمكن تطبيقها على يوم اخر فى فصل اخر من السنة. اما الطوافى المثبتة *Moored Buoys* التى تسجل ذاتيا البيانات المطلوبة، ثم تقوم بارسالها الى محطة لالتقاط المعلومات بالشاطىء، او تقوم بتسجيلها مباشرة على شريط كهرومغناطيسى، فانها تساعد ــ دون شك ــ على تحسين الدقة فى صحة المعلومات التى يمكن ان تؤخذ لفترات طويلة اثناء مدة الدراسة.

والى جانب صعوبات التعيين الدقيق لموقع سفينة المسح البحرى بالنسبة الى شاطىء قد يبعد عنها بمئات الاميال على السطح المنحنى للارض فانه يجب ان يتوفر لدى طاقم السفينة رقم معيارى ثابت لمستوى البحر. اذ ان مستوى البحر يختلف من مكان لاخر بسبب الشد الجانبى للكتل الارضية، ولذا فانه لابد من اختيار مواقع محددة ومثبتة بحيث يمكن ان تنسب البيانات والقراءات المأخوذة الى مستوى البحر عند تلك المواقع. فبالنسبة للجزر البريطانية مثلا فقد تم تحديد مستوى البحار المحيطة بها من قياسات

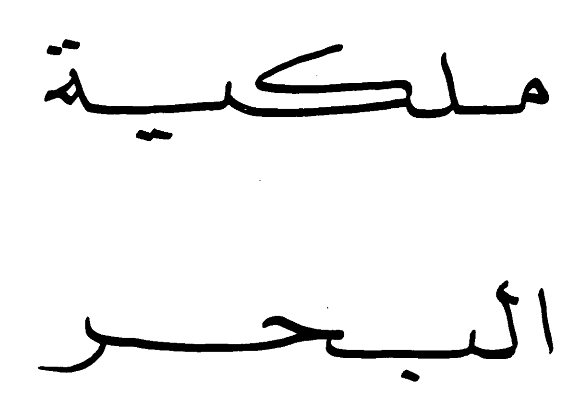
اخذت عند مدينة نيولين *Newlyn* بمقاطعة كورنوال *Cornwall* وقد اخذت تلك القياسات لمستوى البحر فى كل نصف ساعة ولمدة ست سنوات، ثم أخذ متوسط تلك القراءات.

ومن القطع البحرية التى تمتاز ببراعة فى تصميمها والتي يمكن للاشخاص العمل بداخلها لفترات طويلة من الزمن تلك القطع الطافية المعروفة بالسفن القلابة *Ships The Flip*. وتبدو السفينة منها على هيئة أسطوانة طويلة عندما تكون طافية بالميناء او متحركة من والى اماكن المسح. ويوجد بمقدمتها اماكن المعيشة ومختبر وغرفة المحرك وطابق للتحكم، اما باقى الاسطوانة فانه عبارة عن تجويف فارغ . وتتحرك السفينة بالدفع الاعتيادى نحو منطقة المسح، وعند بلوغها تمتلىء منطقة الفراغ بالمؤخرة بالماء مما يتسبب فى غوص هذا الجزء من السفينة تحت مستوى الامواج بينما تنقلب مقدمتها مرتفعة الى اعلى. وهكذا يتمكن طاقم السفينة من العمل فوق مستوى سطح البحر بينما يعمل الجزء المغمور فى عمق الماء على ابقاء السفينة ثابتة فى مكانها المحدد حتى عند هيجان البحر، ويمكن بالتالى اخذ قياسات صحيحة لذلك الموقع. ان هذا النوع من السفن الذى يصمم فى من كل فرنسا والولايات المتحدة هو بالطبع غالى الثمن ولكنه يعمل على تذليل كثير من صعوبات اخذ القراءات الدقيقة. والوسائل الاخرى المستخدمة فى حل مشكلة عدم ثبات السفينة فى عرض البحر وميلها للحركة اثناء اجراء المسوحات، تشمل استعمال مراكب ثنائية الهيكل *Catamarans*.وثلاثية الهيكل *Trimarans* وتمتاز جميعها بثباتها الى جانب امكانية تحركها السريع من منطقة مسح الى اخرى .

وقد طورت كذلك لنفس الغرض – اى لغرض المسوحات البحرية– المراكب البرمائية المرفرفة على السطح والمعروفة بالهوفركرافت *Hovercrafts*. ومن ميزات هذه السفن سهولة تحركها فوق المياه الضحلة والصخور المغمورة وعلى ضفاف مياه الشواطىء الرملية، وكذلك محافظتها على توازنها وسيرها مرتفعة فى خط مستقيم رغم الامواج. وتسجل الاجهزة الحساسة بمقدمة هذه السفن قياسات الاعماق ومدى حجم الاشياء المغمورة التى تعترضها.

وتستعمل الطائرات الاعتيادية والعمودية *Helicopters* فى تتبع مسار التيارات البحرية التى قد تمتد على مدى الاف الاميال كما هى الحال بالنسبة لتيار الخليج الدافىء *Gulf Stream* الذى يصدر من خليج المكسيك ويعبر المحيط الاطلسى. وتزود هذه الطائرات بالاجهزة الحساسة التى تعمل بالاشعة تحت الحمراء على التسجيل الذاتى لدرجة حرارة المياه. وبما ان التيار يكون دائما فى درجة حرارة مختلفة عن درجة مياه البحر الذى يمر فيه، فانه يمكن رسم مسار ذلك التيار بكل دقة من البيانات الحرارية المتحصل عليها.

تستعمل الاجهزة الصوتية والفوق صوتية *Sonic And Ultrasonic* فى تسجيل محاور قاع البحر، ويمكن الحصول على خرائط تعطى صورة حقيقية للتموجات والخصائص الطبيعية للقيعان، ومنها يمكن اصدار لوحات على هيئة اشرطة طويلة تبين الخطوط والمسارات الرئيسية عبر البحار والمحيطات ويستطيع الملاح التعرف على موقع سفينته باستعماله لمعدات قياس الاعماق *Bathymetric Equipment* التى لديه، فيها يتمكن من فحص القاع اسفل السفينة، ثم يقوم بمطابقة طبيعة ذلك القاع على خريطة شريط القيعان، كذلك باستعمال عدسات التصوير المجسمة *Stereo Cameras* وتزويدها بافلام عالية الحساسية لتعوض عن نقص الاضاءة عند انزالها بعيدا فى الاعماق وجرها، فانه يمكن التقاط العديد من الصور للقاع وانتاج خريطة فوتوغرافية له مبينة فى دقة ووضوح كل تموج بسطح ذلك القاع.



/- المياد الاقليمية:ـ

رأينا فيما ورد سابقا كيف عنى الاكتشاف الحديث للبحار والمحيطات بمعرفة خصائص أعماقها وطبيعة قاعها وعمل الخرائط لها ، ولم يقتصر على مجرد معرفة أبعاد تلك الكتل المائية وتحديد أطرافها المترامية .ولقد كان هذا الغرض الاخير هدفاً يطمح أن يعرفه رجال البحر فى السابق، الذين كان البحر عندهم مجرد مادة قابلة لتعويم الاشياء عليها، بحيث يمكن لسفنهم أن تنساب على سطحه بكل سرعة وسهولة. ولما كانت البحار شاسعة المساحات ولها من الاعماق مالا يمكن الوصول الى معرفته، فقد أعتبرت محيطات العالم ليست حكراً أو ملكاً لأى دولة بمفردها، بل عبارة عن مياه لجميع من يشق عبابها ويعبرها فى سلام. ولقد استغلت بريطانيا فى السابق حرية الملاحة فى مياه البحار وجعلت من سفنها التابعة للبحرية الملكية قوة بوليسية دولية، مدعية ضمانها لسلامة إبحار السفن التجارية والحربية المسالمة دون أية مضايقة.

وقد كان من الطبيعى أن تعتبر الاقطار الواقعة على شواطىء البحار المياه المحيطة بها مياه خاصة وتوصلت ـ تدريجياـ الدول القوية آنذاك الى إتفاق يقضى بتحديد هذه المياه الاقليمية بمسافة تبعد بفرسخ بحرى *Marine League* واحد عن الارض، وقد

كان ذلك عبارة عن نحو ثلاثة أميال تمتد من علامة أدنى درجات الجزر *Mark* *Low – Water*. ولقد تم إختيار هذه المسافة لأنها كانت تمثل أقصى بعد يمكن أن تبلغه قذائف مدافع ذلك الوقت. وحتى عندها لم تكن تلك القاعدة المتبعة فى تحديد المياه الاقليمية مرضية للجميع، إذ قد تمتد المياه الحرة تلك الى داخل الخلجان الكبيرة لبعض الشواطىء. وكان الأمر الذى تفوق أهميته قيام إحدى الدول بأعمال عدائية ضد دولة أخرى، هو مدى إمتداد المياه الاقليمية لدولة ما فى عرض البحر، وذلك إذا ماأخذ فى الاعتبار مايحويه البحر من أسماك وما يختزن بقاعه من معادن قيمة. وقد طالبت بعض الأقطار فى المؤتمرات الدولية بامتداد حدود المياه الاقليمية الى مسافة *12* ميل أو أكثر، ورغم أنه لم يتم التوصل الى اتفاق كامل حول هذا المبدأ، إلا أنه يتم الآن وفى كثير من الدول المطلة على البحر إحترام حدو المياه الاقليمية لمسافة *12* ميل من قبل الدول الأخرى.

وبزيادة احتمال القيام بعمليات التنقيب والاستكشاف والتعدين فى أعماق المياه تحاول ـ هذه الأيام ـ بعض الدول الواقعة على البحار تمديد مياهها الاقليمية، واعتبار مئات الأميال من مياه البحر البعيدة عن شواطئها مياه خاصة بها. وفى هذا الصدد يقدم عمق البحار مقياساً أكثر منطقية بحيث يمكن تبنية عوضا عن استخدام المسافات أو البعد عن الشواطىء. ذلك أن الأعماق تبين بكل دقة أين تنتهى مساحات وحدود المياه الضحلة وأين تبتدىء البحار والمحيطات الجد عميقة.

2- الجرف القارى:

يوجد على الحواف المائية لكثير من كتل الكرة الأرضية المكونة للقارات أجراف محدودة المعالم تعرف بالأجراف القارية *The Continental Shelfs*. وتمثل هذه الأجراف *7.5* فى المائة فقط من المساحة التى تشغلها المحيطات، أو مامقداره ـ وهو الأهمـ *18* فى المائة من المساحة اليابسة للكرة الأرضية. وتعرف منطقة الجرف بالمنطقة المسطحة التى تنحدر انحداراً تدريجياً من حافة الأرض وذلك قبل أن يشتد ميل هذا الانحراف نحو قاع المحيط. وتبتدىء هذه المنطقة من حدود علامة المد الاعلى *Tide* *Sp ring* الذى يحدث فى أول الشهر القمرى أو منتصفه، وتمتد الى داخل البحر مسافة تتراوح بين *135* و *180* متراً. ويتراوح عمق الجرف القارى على مستوى الكرة الارضية بين *20* – *550* متراً، ولكن لايزيد عمقه فى الغالب على *200* متراً على وجه التقريب. وقد يصل عرضه الى *1,500* كيلو متراً كما هى الحال خارج شواطىء سيبيريا بالدائرة القطبية الشمالية *Arctic Siberia*، كما قد يكون الجرف ضيقا عند حواف بعض القارات، أو قد يختفى تماماً كما هى الحال على شواطىء شرقى المحيط الهادى.

وقد بادرت الولايات المتحدة الأمريكية دون غيرها من الدول وأعلنت فى سنة *1950* بأنها ستمارس حقوقها وسيادتها فوق الجرف القارى الذى لايتعدى عمقه *200* متراً، ولسوف تتجاهل بذلك مستقبلا إعتبارات مسافة البعد عن الشاطىء. وتبعها بعد ذلك عدد من الدول، فأعلنت البرازيل بأنها ستمارس سيادتها فوق وتحت سطح المياه الممتدة الى مسافة *480* كيلو متر من شواطئها.

وطالبت كل من بيرو *Peru* وتشيلى *Chile* بمسافة 200 ميل من حدودها ـ كما أعتبرت أيسليندا *Iceland* وكندا *Canada* مسافة طولها 80 كيلو مترا (50 ميل) كمنطقة يمنع الغير من الصيد بها *Non – Fishing Limit*، ومسافة طولها 160 كيلو مترا (100 ميل) كمنطقة يمنع تلوثها *Non – pollution Zone*. وعموما فقد وافقت دول عدة على تبنى مبدأ عمق الجرف القارى الذى لايفوق المائتى مترا، وذلك فى المؤتمر الدولى الذى عقد بجنيف *Geneva* سنة 1958، وقد عرف هذا الاتفاق فيما بعد بمعاهدة قانون البحار *law Of the sea Convention* ورغم أنه منذ ذلك التاريخ وحتى الآن يتم إحترام ذلك الميثاق من قبل جميع دول الامم المتحدة إلا أنه تبقى هنالك مشكلتان رئيسيتان وهما مشكلة تحديد إمتداد عرض الجرف القارى لكل دولة، ومشكلة ملكية المحيطات والبحار المفتوحة. وتقوم الآن الدول المتجاورة والمتنازعة على حدود الجرف القارى بينها باللجوء إلى محكمة العدل الدولية التى تختص بالنظر فى مثل هذه المشاكل. أما بالنسبة للمشكلة الثانية فقد اقترحت مالطا *Malta* فى سنة 1967 إعتبار المحيطات خارج المياه الاقليمية ملكية عامة يتوارثها جميع البشر. ويوجد حاليا لجنة مشكلة من خمسة وثلاثين دولة أعضاء بلأمم المتحدة لدراسة هذا الموضوع.

وفكرة الحل التى تلوح فى الأذهان تقوم على أساس تقسيم جميع المحيطات الى حصص منفردة متساوية تضمن التقسيم العادل للمحيطات على جميع دول منظمة الامم المتحدة. واذا ما أبدت إحدى الدول عدم رغبتها فى استعمال ما خصص لها فانه يكون بامكانها تأجير ذلك لغيرها من الدول الراغبة فى استثمارها. وقد نجح استعمال طريقة التقسيم هذه بين البلدان المطلة على بحر الشمال *North sea*. وعموما فان تم تطبيق هذا النظام على المحيطات بأكملها فانه سيكون للدول التى لها شواطىء طويلة نصيب الاسد، بينما قد لاتنال الدول التى لاتطل على البحار شىء يذكر. وسواء تم تبنى طريقة الملكية المشاعة أو نظام التقسيم والتخصيص فان ذلك لن يتم التوصل اليه الا بعد جدال وخصام ونقاش حاد مطول بين الدول الاعضاء بلأمم المتحدة. ويبدو أن البحار والمحيطات ستكون فى المستقبل مسرحاً للصراع الاقتصادى الذى سيؤدى بدوره الى صراع سياسى أيديولوجى بين الدول.

3 – المنحدر والارتفاع القارى:

وفيما ينهمك البعض بآلاتهم ومعداتهم فى تنمية وتطوير موارد مناطق الجراف القارية، ويفكر آخرون فى استغلال قاع البحر وراء المياه الساحلية والاقليمية. وتكون المسافة التى تهم

هؤلاء من المنحدر القارى *the Continental Slope* والارتفاع القارى *The Continental Rise*. وهذا الأخير عبارة عن مساحة عند قدم المنحدر ومغطاة بالترسبات والفتات العضوى وغيرها من المواد التى يتم تدحرجها الى أسفل المنحدر منذ ملايين السنين. وقد تكون هذه المنطقة الشبه مجهولة اكثر غنى بالمعادن من منطقة الجرف القارى، كما أنها تغطى مساحة اكثر منها إتساعاً تعرف الآن بمساحة قاع البحر

الدولية *The International Sea -bed area* وتعتبر هذه المساحة ملكية عامة تديرها الدول المجاورة لها التى تتولى الوصاية عليها . وعندما يتم المسح الكامل لهذه المناطق وتتوفر الطرق والوسائل الناجعة فى استخلاص واستخراج مواردها فانها ستضيف مساحة استثمارية تقدر بنحو نصف مساحة اليابسة . ويدل هذا على مدى مايكمن بهذه المنطقة من مقدرات تتعطش لها حضارة البشرية المتطلبة للمزيد من المواد الخام والغذاء .

ويمثل العمل فى أعماق البحار وراء الجرف القارى أعظم التحديات . فالمنحدر سهل التدرج فى البداية إذ يميل بمعدل متر واحد فى كل ألف متر ، غير أن حدة إنحدار هذا الميل تزداد تدريجا بعد ذلك . وتكون المنحدرات القارية أعظم سهول الكرة الارضية على الاطلاق حيث تهبط منحدرة من علو *12,000* قدم إلى مايبلغ *30,000* قدم . ولايوجد جبل على سطح اليابسة به عظم هذه المسافة الشاسعة المتدرجة الانحدار بين قمته وسفحه .

ورغم إتساع مدى المنحدر واستواء سطحه بصورة عامة إلا أنه لايخلو من التغيرات المفاجئة فى بعض مواقعه ؛ إذ تعترضه الوديان المتسعة والجداول الضيقة . وقد تكون بعض هذه الوديان نتيجة لنحت تلج الأنهار الجليدية *Glaciers* عندما كانت الارض فوق مستوى البحر . اما البعض الآخر فهو عبارة عن إمتدادات داخل البحر لانهار عظيمة تتدفق من الشاطىء فيما وراء الأفق .

وتحد أحيانا هذه التضاريس التى بوجه المنحدر بأحراف *Cliffs* شاهقة يصل إرتفاعها الى *1,000* قدم .

ويقع الارتفاع القارى وراء المنحدر القارى . ولهذا الارتفاع كذلك وديانه التى تكون أحيانا عبارة عن امتدادات وتفرعات للوديان الكبرى بالمنحدر . وتكون درجة الميل *The Gradient* عبد بداية هذا الارتفاع حادة نوعاً ويقع فيما وراء هذا الارتفاع أعماق لج *Abyssal depths* المحيطات .

واذا كان هذا العالم المغمور الذى يقع الى داخل المياه الضحلة المحيطة باليابسة مخيفاً ، فانه فى نفس الوقت عالما يغرى الفرد بالتطلع لاكتشاف كنهة . فهو فى المقام الاول عالم من الظلمة الحالكة فلا يصل دفء حرارة الشمس الى ماتحت الثلاثمائة قدم ، وينقطع عند هذا العمق وصول الأشعة الشمسية الحمراء . اما عند عمق الالف قدم فتفقد الأشعة الخضراء قدرتها على الاختراق نتيجة لضعفها ، وينعدم تحت عمق الالفى قدم وصول الأشعة فوق البنفسجية . وبعد هذا العمق الأخير لاتوجد إلا جنحة من الظلام الدامس . ويقع نصف سطح الكرة الأرضية تحت تلك المياه التى تبلغ من العمق مالايصل إليه الضوء . وتندر صور الحياة — إن لم تختفى تماماً — فى الاعماق السحيقة : فيمكن لأعداد ليست بالكثيرة من النباتات المعيشة تحت عمق المائتى قدم ، وهناك نباتات قليلة جدا تعيش تحت عمق الستمائة قدم . كذلك فقد وجدت بعض أنواع الحياة فى خنادق سهول القيعان التى يفوق عمقها إرتفاع قمة جبل إيفرست *Mount Everest*

الغوص فى الأعماق

يمكن للانسان باستعماله لمصدر ضوئى قوى أن يغوص فى أعمق البحار مخترقاً مسافات قصيرة قبل أن يواجه مشكلة الاعماق العويصة إلا وهى مشكلة الضغط . إن كمية المياه التى بالمحيطات تبلغ من العظم مايجعلها تضغط نفسها بالفعل ؛ وإذا لم يكن الحال كذلك لارتفع البحر الى مامتوسطه 93 قدماً . وباستطاعة الانسان الذى يتنفس عن طريق رئه مائية *Anaqualung* الغوص الى 300 قدما في الأعماق دون الاستعانة لمعدات وقاية الجسم . وباستماله الخوذة *Helmet* وبدلة غوص يمكنه الوصول الى مسافة 1,000 قدم فى الاعماق . ويعنى ذلك أن هناك مساحات شاسعة من الاجراف القارية يمكن أن يفحصها عدد من الغواصين الذين يعمل كل منهم على حدة .

ويتنفس مثل هؤلاء الغواصون مزيج خاص من الهواء الذى يحتوى أحيانا على غاز الهليوم *Helium* ومن الضرورى أن تتم عودتهم الى سطح فى بطء شديد . ذلك أنه عند الغطس تحت الضغط يدخل غاز النيتروجين *Nitrogen* تيار الدم وتخرج عند الصعود فقاعات هذا الهيدروجين . وإذا ماكان الصعود سريعاً جداً كان تصاعد فقاعا هذه الغاز سريعاً ـــ أشبه تماماً بما يحدث عند فتح زجاجة مشروب غازى مضغوط ـــ . ويشعر الغـــواص بألـــم شديـــد يعـــرف بوجـــع الحنايا *Bends* أو شلل الغواص *Caisson Disease* الناشيء عن الانتقال المفاجىء من وسط عالى الضغط الى وسط عادى الضغط وتكون حياته فى خطر ..

ومن الطرق التى تقلل حدوث مثل هذا الخطر هى ان ينطلق الغواصون الى اعمالهم من قاعدة مغمورة فى عمق الماء . وعادة ما تكون هذه المركبة مستديرة الشكل او اسطوانية . ويكون ضغط الهواء داخلها قابل للتغيير بحيث يمكن لجسم الغواص ان يعتاد تدريجيا على ضغط القاع بعد ان كان معتادا على الضغط عند السطح . بالاضافة الى ذلك فان وجود هذه القاعدة عند منتصف الطريق الى القاع يتيح وقتا اكثر للاستكشاف الفعلى . كذلك يمكن للغواص العودة السريعة الى تلك القاعدة عند شعوره بأى خطر او لمجرد الراحة واحضار ما جمعه من عينات .

وتماما كما يخرج رواد الفضاء *the Astronauts* من سفنهم الفضائية ليقوموا بجمع عينات الصخور من على سطح القمر فان المسح الشامل والجيد لقاع البحر العميق يتطلب السباحة والمشى فوق هذا القاع من قبل الافراد ذاتهم الذين يكونوا قد خرجوا

لتوهم من مقارهم بالغواصة . لذا فانه ــ تماما كما حدث فى الحملات على القمر ــ ينبغى استحداث المركبة التى تنقل بكل سرعة وسهولة رواد البحار الى اماكن عملهم بالقيعان . فمن هذه المركبات يمكن اجراء الدراسات الاولية التى تنير الطريق للاعمال المستقبلية والتى ستحدد كذلك الصعوبات والمشاكل التى قد تعترض مستكشفى المستقبل .

وقد تقدمت المشاهدة المباشرة لاعماق المحيط الحقيقية منذ ان اخترع او غست بيكارد *Auguste piccard* غواصة الاعماق *Bathyscaphe (FNRSII)* فى سنة *1948*م وتتألف مركبة تحت الماء هذه من اسطوانه افقية متصل بأسفلها قمرة للمشاهدة وتعمل هذه المركبة تبعا لقاعدة ارشميدس التى تقول بأنه يكون للجسم المغور فى السائل فقدان ظاهرى فى الوزن مساو لوزن السائل المزاح .

واستخدم فى غوص مركبة بيكارد جهاز ثقل حفظ التوازن *ballast* ويتكون هذا من كريات حديدية مشدودة الى المركبة بمغناطيس كهربائى . وعند قطع التيار الكهربائى تنفصل الكريات وتسقط وتصبح الغواصة اخف من الماء فتعود الى السطح . وفى شهر يناير من سنة *1960* وصلت احدى مركبات بيكارد المسماة تريستا *Trieste* الى اعمق منطقة معروفة وهى منطقة العمق المتحدى *The Challenger Deep* التى يبلغ عمقها حوالى *10,800* مترا اى نحو *36,000* قدما وتقع هذه المنطقة عند خندق ماريانا *Mariana Trench* خارج جزيرة جوام *Guam* بالمحيط الهادى . وكانت دهشة بيكارد وزميله دونالد والش *Donald Walsh* من البحرية الامريكية عظيمة عندما شاهدا سمكة تسبح بطيئة فوق وحل القاع مباشرة .

تستعمل المركبات المصممة للوصول الى مثل هذه الاعماق السحيقة فى الاغراض والدرسات العلمية . ولسوف ينقضى وقت طويل قبل ان يتعدى الانسان مرحلة المشاهدة المجردة لقيعان سهول تلك الاعماق وتجميع البيانات حولها . اما عند الجرف والمنحدر القارى فبالامكان القيام بدراسات اكثر عملية . كذلك يمكن استعمال الاطباق الغواصة *cDiving Saucers* للقيام بالاعمال فى الاعماق التى لا تزيد على *,000* لقدم ولهذه المركبات مظهر الطبق الطائر *Flying Saucer* الذى كثيرا ما يرد وصفه فى القصص العلمية الخيالية ، ويتسع كل طبق لشخصين بالاضافة الى العديد من الاجهزة والمعدات المختلفة . ويغوص كل طبق الى العمق المطلوب عن طريق ملء خزانه بالماء . ويبلغ سمك جدار الطبق الفولاذى ثلاثة أرباع بوصة وبهذا الجدار فتحتان يتم منها طرد الماء فى دفعات نفاثه تعمل على حركة المركبة وهما فتحتان متحركتان حول المحيط ولذا يمكن تغيير اتجاه حركة الطبق . واذا ما اراد طاقم المركبة الرجوع الى السطح فعليهم بدفع هواء مضغوط فى خزان الماء لتفريغه من مائه .

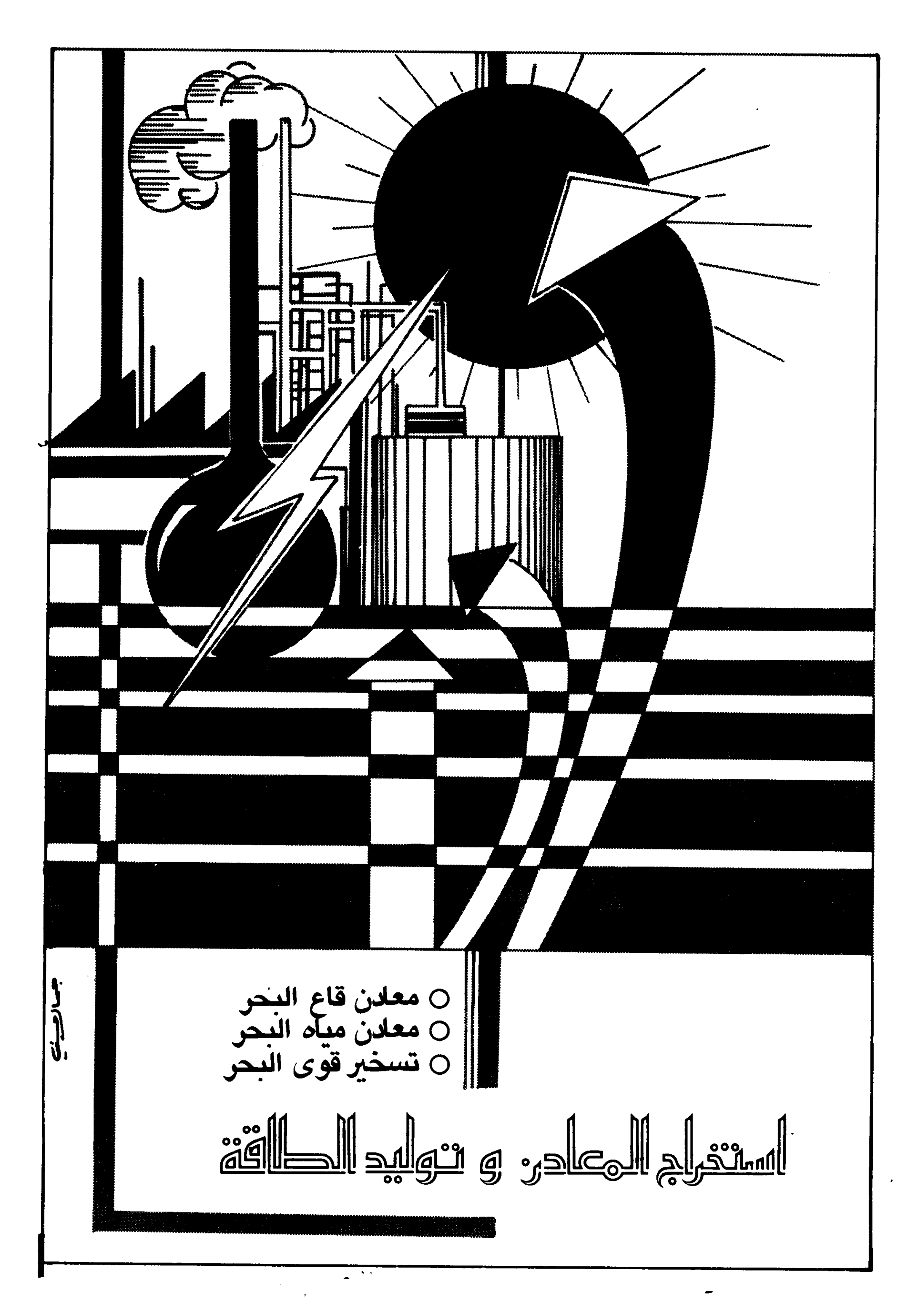
وعلى الرجال العاملين بهذه الغواصات *Submersibles* العمل فى نطاق حيز محدود وضيق . ذلك لان بناء القطع البحرية الكبيرة والتى تسمح لهم بحرية الحركة

بداخلها يعنى فى العادة استخدام معدن ثقيل فى بنائها حتى يتمكن غلافها من تحمل ضغوط القاع ، وكل ذلك يزيد من وزن القطعة فتصبح ثقيلة جداً . وبمحاكاة الطبيعة او مجاراتها وذلك عن طريق معادلة ضغط الماء بقدر الامكان ، يمكن التغلب على هذه المشكلة . وفى الحقيقة فان الاسماك وغيرها من الكائنات التى تعيش سعيدة فى المياه الجد عميقة لها اجسام هشة ومرنه ويتم سريان الماء ودورانه حول وخلال اغلب اجزاء جسمها .

ويوجد من الغواصات نوعان . فهناك الغواصة التى يقودها الانسان والتى يمكنها الغوص والتنقل بمحركها الخاص حول منطقة معينة ، او انها تبقى ساكنه فى مكان واحد بالقاع او تكون معلقة قريبا من القاع من قبل سفينة ام *mother ship* اما النوع الاخر فهو الذى يشمل مركبات التحكم من بعد *Remote - Controlled* والتى يمكنها الحركة والتنقل فى الاتجاه الذى يشار اليها به من قبل طاقم السفينة التى تعلوها بمياه السطح . ويمكن لمثل هذه المركبات التقاط العينات وبث المعلومات من خلال عدسات التلفزه وغيرها من الاجهزة والمعدات الالكترونية وتعمل الغواصة الامريكية «مختبر البحر *Sealab*» فى عمق *600* قدما تقريبا وهى غواصة متسعة و يمكن لها ان تستوعب تسعة اشخاص باستطاعتهم البقاء مدة اثنا عشرة يوما على القاع ويعيش الغواصون داخل هذه المركبات فى وسط هوائى مكون من مزيج من غازات الاكسجين والنتروجين والهيليوم وتتم المحافظة على ضغط هذا الهواء داخل الغواصة ليكون مساو لضغط الماء خارجها ، وهكذا يمكن للعاملين مغادرة غواصتهم خلال فتحة الخروج *the hatch* دون ان يشعروا بتغيير فى الضغط ولا يعانى رواد الحياة المائية هؤلاء اى نتائج جانبية سيئة باستثناء ما يسببه وجود غاز الهيليوم من آثار غريبة مثل الفقدان السريع لحرارة الجسم وارتفاع درجة الصوت مع فقدان لحاستى الذوق والشم .

اما فى البحر الابيض المتوسط فان فرنسا تحتفظ بمختبر متكامل تحت الماء . وهذا عبارة عن الغواصات التى يصممها المكتشف الشهير لعالم البحار المدعو جاك ايف كوستو *Jacques Yves Cousteau* والجدير بالذكر ان اول غواصة قام جاك كوستو بتصميمها وبنائها هى الطبق الغواص *Diving sauce* الذى اطلق عليه اسم دنيس *Denise* وكان ذلك فى سنة *1959*، وتمكن بها من الهبوط الى عمق *300* مترا اى *1,000* قدما . وتتسع احدى كبريات المركبات الفرنسية والمسماة كونشليف *3* *Conshelf* لعدد ستة اشخاص .

وهذه ليست كالغواصات الامريكية الاسطوانية بل هى مستديرة الشكل ويبلغ قطرها *4* . *5* مترا ويوجد بداخلها طابقين ، يستعمل الطابق العلوى فيها للعمل وتناول الوجبات كما توضع به المعدات العلمية ، ويستعمل الطابق السفلى للسكن والنوم وبه فتحات للدخول والخروج . وبهذه المركبة تمكن كوستو يوم *23* سبتمبر سنة *1965* من الهبوط الى مسافة *111* مترا اى نحو *370* قدما عند قاع البحر المتوسط وبقى وجماعته بداخلها لمدة ثلاثة أسابيع.


○ معادن قاع البحر
○ معادن مياه البحر
○ تسخير قوى البحر
استخراج المعادن و توليد الطاقة

معـادن قـاع البحـر

١- سطح القاع:

يوجد بقاع البحر مصدران مختلفان للمعادن النافعة للانسان. وهما المعادن المودوعة بالمواد المترسبة فوق سطح القاع والتى تعرف بالرسابة *The Sediment*.والمعادن المحصورة او المحبوسة فى باطن صخور القاع. ويمتد سطح قاع البحر بالجرف القارى فوق صخور تكون عادة مماثلة فى طبيعتها لطبيعة الارض التى بحافة البحر. وتتغير تلك الطبيعة مرة عند انعطاف الجرف وانحداره ليكون المنحدر القارى، وثانية عندما يستوى ليكون سهل القاع. وتكون طبقة صخور القشرة الارضية *The Earths Crust* التى تقع تحت رسابة القاع ارق من تلك الواقعة تحت اديم الارض اليابسة، فبينما يكون سمك الاولى نحو خمسة اميال يبلغ سمك الاخيرة نحو عشرة اميال. وتمكن هذه الرقة النسبية فى السمك من تكوين قشرة جديدة تضاف عند شقوق حواف المحيط *sridges* *Ocean*† ويحدث ذلك عندما تتحرك صخور البازلت المرنة اى الماجنا *Magna* من جوف الارض الساخنة الى اعلى نحو هذه الشقوق فتتصلب بها ويمثل هذا جزء من ظاهرة الحركة البطيئة لابتعاد قارات العالم بعضها عن بعض، حيث تتمدد مساحة المحيطات بينها فى مناطق كثيرة. وهكذا تتحرك المعادن من جوف الارض نحو وحول حواف المحيطات. والاهم من ذلك ــ من الناحية العلمية ــ هو حقيقة توفر جميع المعادن التى توجد تحت اليابسة بهذه الصخور التى بقاع البحر، يضاف الى ذلك ان جميع هذه المعادن تقريبا لم يقم الانسان باستغلالها بعد. وكل الترسبات التى امكن حتى الان استخراجها على نطاق واسع هى تلك الواقعة على مقربة من الشاطىء فوق قاع الجرف القارى وتحته. وحتى قرون عدة كان رفع الحصى والرمل والطفل او الطين والصخر الرملى يتم من المياه الضحلة، بينما يمكن الان القيام بذلك عند عمق المائة قدم، وربما حتى اعمق من ذلك اذا كان الرمل عندها يحتوى على معادن قيمة يستحق رفعها مجهودا اضافيا. وقد يحتوى الرمل على خام الحديد، القصدير، البلاتينيوم والذهب، ويتم استخراج هذه العناصر القيمة الان بصورة مربحة من رمال الجرف القارى بمياه اليابان وغرب افريقيا والشرق الاقصى وغيرها من الاماكن.

ويبدو بان تركيزات غريبة للمعادن موجودة فى اماكن عديدة بالمحيطات وفى صيغة جاهزة للاستثمار دون ضرورة للقيام باعمال الحفر. وقد وصفت هذه التركيزات بانها عبارة عن عقد معدنية صغيرة اى عجيرات *Nodules* ملساء السطح، مسامية الكتلة وتشبه الواحدة منها الحصاة الكبيرة، وقد تم اول استخلاص ورفع لبعضها من القاع

اثناء رحلة السفينة المتحدى *The Challenger* فى سنة 1876م بالمحيط الهادى. وتغطى هذه العقد المعدنية مساحات شاسعة من قيعان البحار العميقة. وتوجد عادة فى تجمعات او تركيزات مكثفة مكونة مساحة حقل كبير بشكل شريط بالغ العرض، وممتد للمئات وربما الالاف من الاميال.

وعلى الرغم من ان هذه العقد غالبا ما تكون ملقاة فوق ترسبات سهول القاع بالمياه البالغة العمق، الا ان بعض حقولها قد تقع على عمق ثلاثة اميال، كما ان بعضها قد وجد تحت عمق ميل واحد وبالطبع لا تكون الروافع *The Dredges* التقليدية عملية فى استخراجها فى مثل هذه الاعماق. ويعمل المهندسون المختصون على بناء مضخة ماصة — اى شافطة — تصل الى هذه الاعماق. ويمكن تصور هذه المضخة كآلة التنظيف الفراغي *Vacuum Cleaner* المستعملة فى تنظيف سجاد المنازل، بحيث تدفع مروحة كهربائية بها فوق قاع البحر مباشرة بينما تكون المضخة مثبتة بسفينة التحكم على السطح. ويمكن ان يتصل بالاخيرة مراكب شحن لتندفع اليها العقد الصغيرة متساقطة كالشلال. الا ان انبوب المضخة الذى ينبغى ان يكون مطاطى وقابل للانثناء، ذو قطر متسع وطول يبلغ الثلاثة اميال سيكون ثقيلا جدا. كما ستكون المضخات من الضخامة والقوة ما يستلزم بناء سفن كبيرة مكلفة لتتمكن من حمل وتشغيل تلك الاليات والمعدات.

وتتألف العقد التى توجد بقاع المحيط الهادى خارج الشاطىء الغربى لامريكا اساسا من المنجنيز الذى يدخل فى صناعة الفولاذ المتصلب وغيره من المعادة الممزوجة *Alloys* وقد احتوت غيرها من العقد التى تم استخراجها على الكوبلت والنيكل والنحاس ومركبات الفوسفور. ويحضر من الاخيرة الاسمدة، والاحماض المستعملة فى الصناعات المختلفة، وكثيرا ما توجد هذه المركبات بالمياه الضحلة نسبيا.

2- **باطن القاع:**

من المواد التى توجد تحت ارضية قاع البحر مادة الفحم الذى يتم استخراجه من مناجمه ببريطانيا منذ القرن السادس عشر. ولقد واصل بعد ذلك عمال المناجم الاسكتلنديون حفر دهاليز مناجمهم لمسافة الاف الياردات. وتكونت نتيجة لذلك جزر صغيرة بالبحر جعلوا بكل منها ممر راسى يتم خلاله رفع الفحم الى قوارب الشحن التى تعلوهم. وتمتد مناجم مدينة درهام *Durham* بمقاطعة كمبرلاند *Cumberland* الانجليزية الى ثلاثة اميال تحت البحر، حيث يتوفر كل المخزون الذى لم يستثمر من مادة الفحم بهذه المقاطعة. وطالما كانت العروق *Seams* التى بها الفحم لا تقع عند اقل من 300قدم تحت القاع فانه لا يوجد خطر فى تصدع المنجم او اغراقه عند استخراج الفحم منه. اما اذا امتد حفر المنجم الى مسافة تزيد عن ثلاثة اميال فى البحر فان التهوية تكون هى المشكلة الحقيقية. ويمكن حل هذه المشكلة بحفر قناة راسية بواسطة سفينة حفر او حفارة طافية، وامداد انابيب التهوية خلالها وذلك عند مناطق المياه الضحله نوعا.

ومما لا شك فيه بان اكثر عمليات التعدين تحت البحر نجاحا هى عمليات استخراج الزيت والغاز الطبيعى. ويشتق خمس زيوت البترول التى يستعملها العالم تقريبا مما هو

مودع بباطن قاع البحر من زيوت ويعتقد الجيولوجيون بان المخزون الذى بقاع البحر من هذه المادة اعظم من ذلك الذى بالارض اليابسة وسيصبح بالطبع هذا الاعتقاد يقينا كلما ازداد اكتشاف المناطق والحقول البترولية وكثر عدد الآبار المنتجة، وكذلك كلما ازداد عمق ما كان محفورا منها سابقا.

ويمكن فهم سبب وجود الزيت تحت البحر بدراسة احتمالات هذا المعدن السائل. لقد ابتدأ تساقط المواد العضوية دون انقطاع نحو القاع منذ بداية تكوين المحيطات ونشأة الحياة بها. وعند وصول هذه المواد الى القاع تقوم البكتيريا بتحليلها مستعملة اكسجين الماء المحيط بها. يقوم بعدها نوع آخر من البكتريا ـ له القدرة على الحياة فى غياب الاكسجين ـ بمواصلة عملية التحليل هذه منتجا الغاز السام المعروف بكبريد الهيدروجين *Hydrogen Sulphide* ويتوالى دفن وطمر المادة الميتة التى انتهت عمليات تحليلها فى اعمق اعماق الترسبات عبر ملايين السنوات. ومع تعرض تلك المادة للضغط الهائل والحراة الثابتة تتحول تدريجيا الى مزيج معقد من مركبات الهيدروكاربونات *hydro – Carbons* التى تحتوى على كميات قليلة من مركبات الكبريت والاكسجين والنيتروجين المعروفة بزيت البترول.

وحسب نوع المادة المتحللة أصلا والمؤثرات التى تعرضت لها تتخذ الزيوت أنواعها المختلفة. فنحن نعرفها فى الحالة الصلبة وشبه الصلبة بمواد الزفت *pitch* والقار *bitumen* أو القطران *tar*; وفى الحالة اللزجة بالزيت الخام *crude oil* الذى يقطر منه الكحول البترولى وأنواع الوقود الأخرى. وقد توجد هذه المواد على الحالة الغازية. مكونة مزيجاً من غازات الميثان *Methane* والايثان *ethane* والبروبان *propane* والبيوتان وقد حل هذا الغاز فى عديد من البلدان محل غاز الفحم وذلك فى الاستعمالات المنزلية والصناعية.

ولايوجد الغاز فى تجاويف مفرغة بين الصخور ولكنه يوجد بالصخور المسامية ذاتها التى تتكون عادة من الحجر الرملى *Sandstone* ويرجع السبب فى وجود هذا الغاز بالصخور لملايين السنين وعدم تمكنه خلالها من التسرب فى وجود غطاء *cap* لايسمح بنفاذيته. ويتكون هذا الغطاء من طبقات المواد التى تعلوه مثل ملح الصخر *salt rock* . وبمعرفة طبيعة تكوين طبقات السطح هذه يمكن للمستكشفين أن يحصروا عمليات تنقيبهم على المناطق التى يحتمل أن تحتوى على مخزون زيتى أو غازى، وذلك بدلا من قيامهم بعمليات حفر عشوائية قد يكون فيها مضيعة للمال والجهد والوقت. ويعد لهذا الغرض جداول وخرائط يبين بها القوى المغناطيسية لمختلف المناطق. ويوضح التباين بين هذه القوى أنواع الصخور بالقشرة الأرضية . وبذلك يمكن التمييز بين المواقع التى يحتمل وجود الغاز بها من تلك التى يحتمل وجود مخزون زيتى بها وهكذا.

ويرسم للمناطق العالية الاحتمالية خرائط تفصيلية، موضح بها حتى الخطوط أو المسارات التى ينبغى للسفن أن تبحر عليها بكل دقة. وينبعث من كل سفينة استكشاف كبل *cable* يتصل بطوله أجهزة إلكترونية لتسجيل الاهتزازات تعرف بالجيوفونات *geophones* .وعند تفجير شحنة من المتفجرات يسجل كل جيوفون عدد الثوانى التى استغرقها وصول الموجات الصوتية المرتطمة بقاع البحر والمرتدة إليه. وهناك العديد من

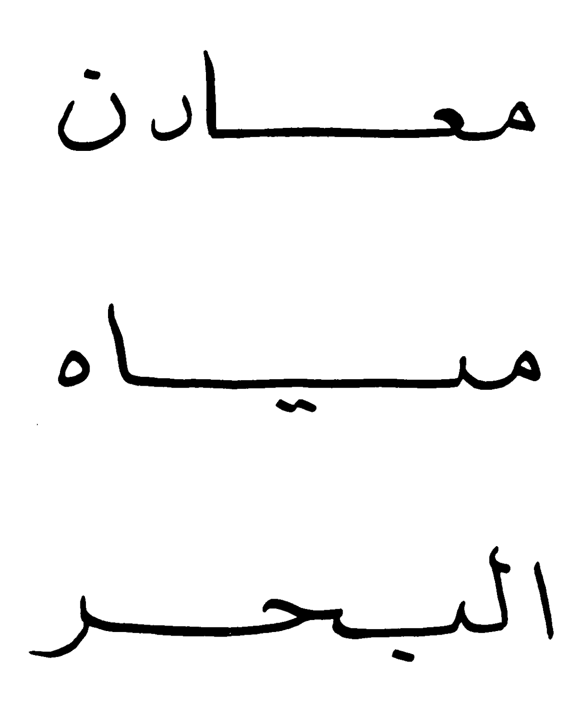
هذه الأمواج الصوتية أو الاهتزازات فبعضها يكون مرتد من طبقة سطح القاع مباشرة، بينما يرتد بعض منها من طبقة أصلب تحت طبقة الرمل و الوحل السابقة، كما يرتد بعض آخر من طبقة أخرى تقع أسفل الطبقتين السابقتين وهكذا حتى طبقة صخور البازلت بجوف القشرة الأرضية. وقد تسجل سلسلة الاهتزازات طبقات تمتد لمسافة ثلاثة أميال تحت أرضية قاع البحر.

وبينما يمكن للجيولوجيين القول بأن قاع البحر بالنسبة لتركيبه يعتبر مكانا مفضلا لاكتشاف خزانات الزيت والغاز، الا انه لابد من إجراء عمليات الحفر الفعلية للتأكد من صحة وجود هذه الخزانات. وتتم هذه العمليات فى البحار الضحلة بآلات حفر *drilling rigs* تعمل من فوق أرصفة صلبة ذات قواعد وأعمدة تمتد الى نحو *250* قدما فى الماء. وعند حفر سلسلة من آبار التنقيب فان الآلات المستعملة تشتمل على أنواع طافية *floating rigs* وأنواع نصف مغمورة *semi–submersible* وأنواع أخرى مغمورة بالكامل فى عمود الماء *submersible rigs*. أما عند توسيع نطاق أبار الزيت أو الغاز الحديثة وتطويرها فتكون معدات الحفر وأرصفتها أشبه بجزر من صنع الانسان فى عرض البحر. واذا لم تكن هذه المعدات مثبتة الى قاع البحر فانه يكون لها قواعد عريضة صلبة أى حجرات صامدة وثقيلة *heavy caisson* ممتدة فى أعماق المياه لتعمل على ثبات الأرصفة فى مكانها. ويحتوى مثل جزر الحفر هذه الى جانب أماكن الآلات والمعدات التقنية والمحركات التى تدفع بأطنان كثيرة من الأنابيب خلال طبقات قاع البحر، عنابر للنوم وغرف للتسلية وصالة للأكل، ومكاتب، كما يوجد على ظهرها مهبط للطائرات العمودية.

وتعتبر مثل هذه المهام والأعمال البحرية أول نتاج للابتكارات البحرية التى يعكف المهندسون المختصون على استخدامها. فلا زالت هناك خطط لصنع آلات للحفر يمكنها أن تتحرك وتتقدم فى البحر وهى قائمة على سيقان طويلة بواسطة محركات الديزل. وعندما يتسع نطاق استخلاص المعادن من قاع البحر ليصبح ذلك من المشاريع العملية الناجحة، سيكون هناك شاحنات الأعماق الراسية بالقاع والمستعدة فى كل الأوقات ــ لنقل المواد المستخرجة مباشرة الى السطح. كذلك فان ناقلات الزيت الضخمة والتى تتراوح حمولتها بين *30,000* و *50,000* طن من الزيت الخام ستتمكن من الغوص الى مياه الأعماق الساكنة حيث سيتم شحنها المباشر من القناة أو الانبوب المتصل بالزيت.

وقد لايكون بعيداً ذلك الوقت الذى يتم فيه تقديم كافة الخدمات الى وسائل النقل المذكورة وهى فى أعماق المياه. اذ ستكون هناك أرصفة الشحن المغمورة بتلك الأبعاد وكذلك محطات توليد القوى. ولربما كانت هناك عندها الغواصات المحتوية على غرف المعيشة والعمل عند مناطق التعدين ذاتها وذلك كنتيجة لتطوير أرصفة الحفر والضخ التى توجد الآن فى مناطق استخراج الغاز والزيت فى العالم.

وبالطبع سيكون الحصول على المعادن الصلبة عند تلك الاعماق السحيقة أمراً أكثر صعوبة حيث يتطلب ذلك العمل فى بيئات وظروف معادية، الا ان متطلبات الحضارة العصرية ونهمها المتزايد لهذه المعادن سيؤكد إضطرار الانسان الى ضرورة استغلال ذلك المخزون المودوع بأعمق أعماق البحار.



1 – العناصر والمركبات الكيميائية :

يوجد فى مياه البحار والمحيطات فى العالم الكثير من المعادن القيمة. وتتواجد هذه المعادن بتلك المياه اما فى صورة مواد معلقة، أو مواد ذائبة مكونة محلولا متجانسا. وتصل تقديرات مايحتويه الميل المربع الواحد من مياه المحيطات بنحو 166 مليون طن من المعادن. واذا ما تذكرنا بأن سطح الكرة الأرضية مغطى بنحو 329 مليون ميل مربع من مياه المحيطات ، وكان بكل ميل مربع نفس الكمية المذكورة من المواد المعدنية التى لها نفس القيمة، أمكننا عندها تصور حجم ذلك المخزون وتقدير قيمته. ولو تمكن الانسان من اختراع الطرق الناجعة لاستخلاص كل عناصر المعادن التى بالبحار، وأقام لذلك المصانع التى تعمل ليل نهار وبدون انقطاع على استخراج ثروات البحار المعدنية

بحيث يبلغ معدل انتاجها 100,000 طن فى الساعة؛ فلسوف تكون مدة الستة سنوات ليست بالمدة الطويلة والكافية لاستهلاك الموارد المعدنية المتاحة الآن. ناهيك عن أن أغلب ما يقوم الانسان باستخلاصه سيعود وبصفة مستمرة الى مياه البحار والمحيطات لتستفيد منه أجيال أخرى قادمة.

ولقد كان البحر ــ ولايزال ــ المطاف الأخير بالنسبة لكل معدن أو مركب كيميائى على الأرض. فعندما نشأت الأرض وتشكلت من الكتلة الأصلية للغازات، تكونت معها المركبات الكيميائية والمياه. وكما ذكرنا سابقا فان الماء ــ مهما كان منشأه أو أصله ــ يحتمل أن يكون قد تساقط كأمطار عبر فترة طويلة من الزمن. وعندما كانت الأرض لازالت كتلة ساخنة مرنه تبخر منها الماء بصورة شديدة مفاجئة ناحتا *Eroding* بذلك سطح الأرض التى لم يكن قد تم تصلبها بالكامل بعد. وعندما بردت القشرة الأرضية تكونت بها الجداول والاخاديد، وهكذا أمكن للمياه الانسياب نحو هذه المنحدرات لتتجمع بها، حاملة معها الطمى والاملاح الذائبة من الأرض. وحتى الآن ــ والى يومنا هذا ــ لم تتوقف عملية الانسياب هذه؛ فلازالت الأمطار مستمرة وتعمل الأنهار معها على غسل الاملاح من الأرض ثم حملها لتنحدر بها نحو أعماق البحار.

والى جانب الملح الشائع أي ملح الطعام الذى يكون 85 فى المائة من كل العناصر التى بالمحيطات، فان ماء البحار يحتوى على أهم المعادن القيمة وهى عبارة عن مركبات وأثارات *Traces* لكل من المغنيسيوم *Magnesium*، الكبريت *Sulphur* الكالسيوم *Calcium*، البوتاسيوم *Potassium*، البرومين *Bromine*، الاسترونشيوم *Strontium*، البورون *Boron*، السيليكون *Silicon*، الفلورين *Fluorine*، الالومنيوم *Aluminium*، الليثيوم *Lithium*، الفوسفور *Phosphorous*، الباريوم *Barium*، اليود *Iodine*، الـــزرنيخ *Arsenic*، الحديد *iron*، النحاس *Copper*، الخارصين *Zinc*، الـرصاص *Lead*، الفاناديوم *Vanadium*، الذهــب *Gold*، الفضة *Silver*، و اليورانيوم *Uranium*. وليست هذه هي القائمة بأكملها، إذ يبين الجدول أدناه أنه تم التعرف على مايزيد عن الستين عنصرا فى كثير من مياه البحار والمحيطات..



* – جدول يبين العناصر المذابة فى ماء البحر عند درجة ملوحة 35 جزء للألف – (مرتبة تصاعديا بحسب الأوزان الذرية للعناصر)

العنصر	الرمز	ميكروجرام/ لتر	العنصر	الرمز	ميكروجـرام /لتر	العنصر	الرمز	ميكروجران/لتر
هيدروجين	H	1.10×10^{8}	حديد	Fe	3.4	لنثانوم	La	0.0029
هيليوم	He	0.0072	كوبلت	Co	0.39	سيريوم	Ce	0.0013
ليثوم	Li	170	نيكل	Ni	6.6	بريسوديميوم	Pr	0.00064
بريلليوم	Be	0.0006	نحاس	Cu	23	نيوديميوم	Nd	0.0023
برون	B	4,450	خارصين	Zn	11	ساماريوم	Sm	0.00042
كربون	ﻻ		جالليوم	Ga	0.03	ايوروبيوم	Eu	0.000114
(غير عضوى)		28,000	جيرمانيوم	Ge	0.06	جادولينيوم	Gd	0.0006
(عضوى ذائب)		2,000	زرنيخ	As	2.6	تربيوم	Tb	0.0009
نتروجين	N		سيلينيوم	Se	0.090	ديسبروشيوم	Dy	0.00073
(N2 ذائب)		15,500	برومين	Br	6.73×10^{4}	هولميوم	Ho	0.00022
(NH4 , No2 , No3)		670	كريبتون	Kr	0.21	إيربيوم	Er	0.00061
اكسجين	O		روبيديوم	Rb	120	ثليوم	Tm	0.00013
(O2 ذائب)		6,000	سترونشيوم	Sr	8,100	يتربيوم	Yb	0.00012
(كماء H2O)		8.83×10^{8}	يتريوم	Y	0.003	لوتيتيوم	Lu	0.008
فلورين	F	1,300	زيركونيوم	Zr	0.026	هافنيوم	Hf	0.0025
نيون	Ne	0.120	نيوبيوم	Nb	0.015	تانتالم	Ta	0.001
صوديوم	Na	1.08×10^{7}	موليبدنوم	Mo	10	تنجاستين	W	
مغنسيوم	Mg	0.29×10^{6}	روثنيوم	Ru		رينيوم	Re	
المونيوم	Al	1	روديوم	Rh		ازميوم	Os	
سليكون	Si	2,900	بالاديوم	Pd		ايريديوم	Ir	
فسفور	P	9.04×10^{5}	فضة	Ag	0.28	بلاتين	Pt	
كبريت / كلورين	S / Cl	1.094×10^{7}	كادميوم	Cd	0.11	ذهب	Au	0.011
ارجون	Ar	450	انديوم	In		زئبق	Hg	0.15
بوتاسيوم	K	3.92×10^{5}	قصدير	Sn	0.81	ثلليوم	Tl	
كالسيوم	Ca	4.11×10^{5}	انتيمونى	Sb	0.33	رصاص	Pb	0.03
سكانديوم	Sc	0.004 >	تيللوريوم	Te		بيزموث	Bi	0.02
تيتانيوم	Ti	1	يود	I	64	راديوم	Ra	1×10^{-13}
فاناديوم	V	1.9	زينون	Xe	0.047	ثوريوم	Th	0.0015
كروميوم	Cr	0.2	شيسيوم	Cs	0.30	بروتكتينيوم	Pa	2×10^{-10}
منجنيز	Mn	1.9	باريوم	Ba	21	يورانيوم	U	3.3

* عن البحار والمحيطات

وتبدو القائمة المذكورة أعلاه كتلك التى بفهارس وسجلات مخازن المختبرات والمصانع الكيميائية.

فما ذكر بها يدخل فى كل صناعة وعلم يختص بتوفير احتياجات حياتنا العصرية ومتطلبات حضارتنا الحديثة.

ويتم اكتشاف واستغلال أكثر هذه المواد من الأرض بتكاليف زهيدة وسهولة بالغة أحيانا و بصعوبة بالغة أحيانا أخرى، مما يتطلب قضاء مدة طويلة فى البحث والتنقيب عنها. وقد كان البحر يتولى بنفسه المحافظة على كنوزه. فكان دائما الحصن الحصين والحارس الأمين عليها؛ إذ لم يتم حتى وقت قريب جدا ـ التعرف على مواده ومكوناته كما لم تخترع طرق استخلاصها جميعا باستثناء تلك المادة الحيوية اللازمة لمعظم صور الحياة والمعروفة بملح الطعام الذى يحتوى على عنصرى الكلور والصوديوم..

ان كميات هائلة من الملح الذى نستعمله فى بيوتنا تأتى الينا من تلك المدخرات المودوعة بالصحارى والتى تكونت عند جفاف البحار العتيقة. ولكن هناك أقطار كثيرة لايوجد بها مثل هذه المدخرات، الا أن لها المناطق الساحلية والشمس الساطعة مع قلة نزول كميات الأمطار؛ ولذا فبتوفر المياه المالحة فى البرك الضحلة يقوم البخر باكمال مايجب عمله لتكوين الملح. وتعرف المساحات الشاسعة فى العالم والتى تتكون من مثل هذه البحيرات الملحية الطبيعية فى كل من جنوب فرنسا وجنوب أستراليا ومنطقة خليج سان فرنسيسكو *San Francisco* بالولايات المتحدة الأمريكية. هذا وينتشر فى كثير من البلدان المطلة على البحار ـ كما هو الحال فى ليبيا مثلا ـ برك وأحواض بخر مياه البحر للحصول على ملح طعام نقى.

أما المواد الأخرى التى يتم الآن استخلاصها على نطاق تجارى مربح فهى البرومين والمغنيسيوم والبوتاسيوم. فتوجد أغلب كميات برومين العالم حاليا بمياه البحار. ويكثر استعمال هذه المادة فى الصبغات *Dyes* ومواد التصوير الكيميائية والمواد الطبية . الا أن أهم استعمال لها هو استخدامها كمقوم *Ingredient* فى الوقود البترولى لمنع مايعرف بالقرقعة *Knocking* التى تحدث بمحركات الاحتراق الداخلى. وقد بنى أول مصنع لاستخلاص البرومين من مياه البحر وعلى نطاق واسع فى سنة *1933* م عند شاطئ كور *Kure Beach* بولاية كارولينا الشمالية *North Carolina* بأمريكا. وينتج هذا المصنع نحو *10* أطنان من البرومين يوميا من مامقداره *200,000* طن من مياه البحر.

ويستعمل المغنيسيوم فى الاضاءة، كما يدخل فى صناعة الأشابات القوية *alloys Strong* المستعملة فى صناعة الطائرات والمنتجات المعدنية والآلات المتنوعة. ويستخدم كذلك كمادة مضافة *Additive* تضاف للاسمنت وحبر الطباعة وتستعمل فى جدران الافران والاغراض الطبية. وتفوق كميات المغنيسيوم التى بماء البحر بكثير كميات البرومين. فيوجد بالميل المربع الواحد من ماء البحر نحو *4 - 6* مليون طن من المغنيسيوم؛ بينما يحتوى نفس الميل المربع على ما مقداره ربع مليون طن فقط من البرومين. ورغم صعوبة وتعقيد طرق استخلاص معدن المغنيسيوم بالاضافة الى مايتطلبه ذلك من وقت طويل مضن، الا ان أغلب كميات المغنيسيوم ـ تقريبا ـ المستعملة فى أمريكا

تشتق الآن من مياه البحر بطرق كيميائية يتم تطويرها باستمرار.

ولأملاح البوتاسيوم أهمية أو وظيفة أساسية فى عمليات الحياة. فلمركباتها مع الأحماض استعمالات متعددة ومتنوعة أهمها استعمالها كسماد *Fertiliser* . ويحصل على البوتاسيوم

مثلما يحصل على ملح الطعام من المدخرات الطبيعية التى تركتها البحار العتيقة الجافة كما هى الحال فى تونس مثلا . ويعرف وجوده فى العالم بالاماكن والبقاع التى بها برك بحرية مغلقة أى لاتتصل مياهها بالمياه المفتوحة للبحار والمحيطات ، وحيث لايتأثر بخر تلك المياه المحصورة بهطول الأمطار الغزيرة ، ولذا يكون استخلاص البوتاسيوم من هذه الأماكن مجزياً . ومن أمثلة هذه الاماكن البحر الميت *the Dead Sea* . وهذا عبارة عن بحيرة باليابسة تقوم فيها الطبيعة بعمليات التبخر والتقطير منذ فترة زمنية غير محدودة ، ولذا فانه يعتبر مصدراً بحرياً غنياً بالبوتاسيوم وغيره من العناصر العديدة الاخرى .

والجدير بالذكر أنه لايتساقط على البحر الميت أو حوله إلاأمطار قليلة ، وتسطع عليه الشمس خلال معظم فصول السنة لذا فان مقدار مايتبخر منه كل سنة يبلغ *11* قدماً ، يتم تعويضها من المصدر الهام والوحيد للمياه ألا وهو نهر الأردن . ويترتب ترسيب العناصر فى مياه البحر الميت حسب كثافتها فكلما ازدادت كثافة العنصر كلما ازداد العمق الذى يترسب ويوجد به . ولذلك فانه يوجد بمواقع إستخلاص وتصنيع المعادن التى تقع على شواطىء هذا البحر أنابيب ممتدة الى العمق الذى به نوع الملح المطلوب استخلاصه .

وإلى جانب مثل هذه البحار ذات المواقع الخاصة فانه من المعتقد إحتواء أغلب المحيطات تقريبا على نفس تنوع المعادن وكذلك نسب تركيزها . ولكن يكون للتغير الطفيف فى هذه النسب أهمية بالغة عند أختيار مواقع تشييد مصانع استخلاص المعادن . وهكذا يصبح لموضوع كمياء المحيطات أولعلم الأوقيانوسيا الكميائية *Oceanography Chemical* أهمية بالغة كمجال للدراسة والبحث مما حث الكثير من الدول على إنشاء المعاهد والمراكز المختصة بذلك .

لدى علماء الكمياء البحرية الآن دراية كافية بطرق استخلاص أغلب المعادن التى بماء البحر : وقد قام كثير منهم بتطبيقها علمياً فى معاملهم . إلا أن الحصول على أى ماد فى أنبوبة إختبار بعد أجراء التجارب المطولة والتفاعلات المتشابكة والمعقدة لايعنى ار أستخلاصها على نطاق تجارى واسع سيكون ناجحاً : وذلك مالم تكن تكلفة انتاج تلك المادة من مياه البحر موازية لتكلفة إنتاجها من مصادرها الأرضية ، أو أن تكن مصادر تلك المادة غير متوفرة على اليابسة كما هى الحال بالنسبة للبرومين .

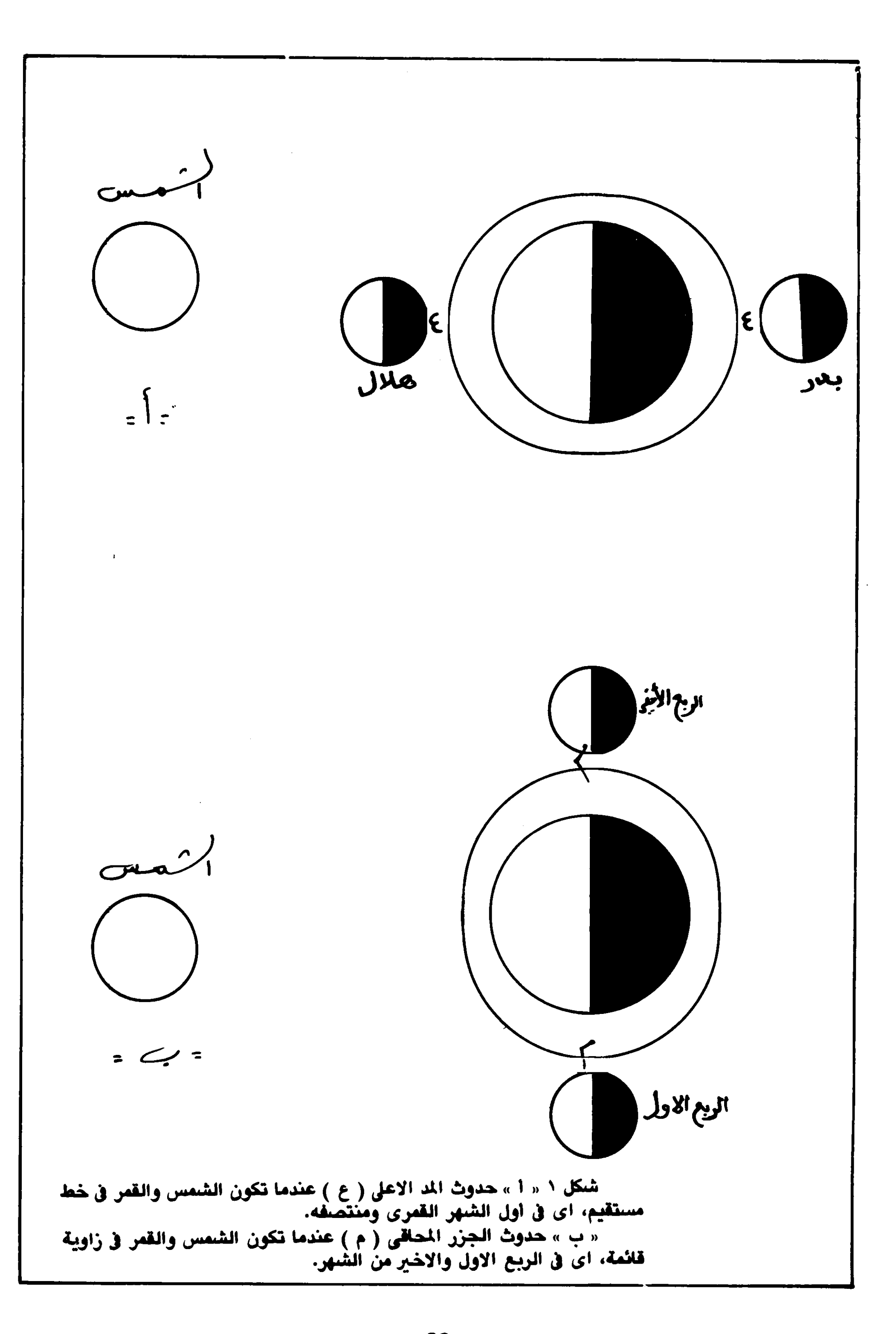
أما بالنسبة للذهب فيحتوى الميل المربع من مياه البحر على نحو رطلين إنجلزيين من معدنه النقى ، أوكما يقول عنه أحد أوائل البحاث بانه يتوفر بمقدار جزء من ستمائة جزء من الأوقية *Ounce* فى كل مازنته طن واحد من ماء البحر . ورغم ضآلة هذه الكمية إلا أنها تعنى بأن مخزون الذهب بالبحر يفوق كثيراً أى مخزونات معروفة له على سطح الأرض . إلا أنه لم يتم حتى الآن اختراع الطريقة التى يمكن بها ــ إقتصاديا ــ استخلاص هذه العنصر ، وذلك رغم المحاولات العديدة والمبالغ الطائلة التى صرفت فى سبيل ذلك .

ولقد كان القصد من الحملة الاوقيانوسية للسفينة الألمانية ميتور *meteor* فى سنة *1924*م هو استخلاص الذهب من البحر على نطاق تجارى واسع ، وذلك لكى تتمكن ألمانيا من دفع تعويضاتها المترتبة عن الحرب العالمية الأولى . ولكن العلماء الذين كانوا على ظهر تلك السفينة لم يكونوا مؤمنين تماماً بالفكرة وذلك لعدم إقتناعهم بأن ذلك أمر عملى من الناحية الاقتصادية . إلا أنهم رأوا فى هذه الحملة فرصة نادرة للقيام باستطلاعات ودراسات علمية أو قيانوسية مكلفة . وهكذا أسفرت أغلب نتائج تلك الحملة عن دراسات وبحوث ذات محتوى بيولوجى وأوقيانوسى .

ورغم ذلك كله فان للذهب واستخلاصه مستقبل مشرق من خلال عمليات تعدين مناجم قاع البحر مستقبلا . وبغض النظر عن مقادير الذهب العالقة بماء البحر ، فان الكميات الهائلة منه يحتويها الطمى الذى بالصخور الرسوبية خارج شواطى آلاسكا *Alaska* واستراليا ونيوزيلاندا . و ربما كانت طرق استخلاص ذهب ترسبات الطمى *Alluvial Gold* ليست ببعيدة عن عمليات الحفر التقليدية التى تتم بحثاً عن الذهب فى أنهار كل من غينيا الجديدة *New Guinea* وآلاسكا .

وعنصر آخر ثمين بالبحر ، وهو عنصر هام وأصبح ضروريا لحياة العصر بدرجة تبرر تقريبا تكاليف استخلاصة ، وذلك هو عنصر اليورانيوم الطبيعى الذى يحتاج إليه فى توليد الطاقة النووية . ويزداد اليوم وبصورة سريعة إحتياج العالم لليورانيوم الذى بالبحر بسبب استنفاذ مصادره القليلة والمحدودة باليابسة ؛ يضاف الى ذلك زيادة كميات اليورانيوم بالبحار بآلاف المرات على ماتحتويه من ذهب . فمع زيادة استنزاف مناجم اليورانيوم على الأرض ومايصاحبه من نقص مستمر فى أنواع وقود الحفريات كالزيت والفحم فسوف لن يكون بعيداً ذلك الوقت الذى يكون فيه استخلاص اليورنيوم من البحار أمر ضرورى وعملى فى نفس الوقت .

إن الانسان أصبح على وشك الخوض فى اكتشافات هذا المجال المتعلق باستخلاص الكنوز العالقة بمياه البحر . وسيكون بامكان عالم الأحياء البحرية *Biologist Marine* العمل مع عالم الكمياء وإجراء التجارب المشتركة بقصد التوصل الى طرق اكثر فعالية فى استخلاص المعادن . خاصة إذا ماعرفنا بأن الكائنات الدنيا التى بالبحر وكذلك بعض النباتات البحرية ــ لها قدرة إستخلاص للمعادن تفوق فى فعاليتها مايحاول الانسان أن يقوم بفصله من عناصر مستعملا الأجهزة المعقدة والمكلفة والقابلة للتوقف والتلف . فمثلا يقوم جراد البحر أو الكركند *Lobster* بتركيز الكوبلت والنحاس فى جسمه ، كما يمتص حيوان المحار *Oyster* عنصر النحاس . أما عنصر الفاناديوم *Vanadium* القيم الذى يستعمل فى زيادة صلابة الفولاذ فتقوم حيوانات بدائية تعرف بالزقيات *Tunicates* بتركيزه فى داخل أجسامها الناعمة هذا وعادة ماتــكون مستعمرات حيوان الاسفنج غنية بعناصر اليود والنيكل والسيليكون . كما تقوم الأعشاب البحرية *Seaweeds* بتركيز اليود كذلك إلا أن كميات العناصر بهذه الكائنات الحيوانية والنباتية لاتبرر استخلاصها على نطاق متسع حتى او كان مصدر تزويد هذه الكائنات غنى بها . ولكن على الانسان أن يحاول محاكاة هذه الكائنات فى طرق إمتصاصها وتركيزها لهذه المواد .



شكل ١ « ا » حدوث المد الاعلى (ع) عندما تكون الشمس والقمر فى خط مستقيم، اى فى اول الشهر القمرى ومنتصفه.
« ب » حدوث الجزر المحاقى (م) عندما تكون الشمس والقمر فى زاوية قائمة، اى فى الربع الاول والاخير من الشهر.

2- تحلية مياه البحر :

الماء النقى هو مكون آخر من مكونات مياه البحار يمكن نسبياً استخلاصه بتكاليف أقل وبذلك الماء يمكن تحويل مساحات شاسعة من العالم الى مناطق زراعية خصبة يمكن استيطانها ، حيث تتوفر بذلك المياه الصالحة لرى المحاصيل ولشرب الانسان والحيوان . وتزداد فى كثير من دول العالم مشاكل توفر المياه العذبة بزيادة الكثافة السكانية لتلك الدول وزيادة حجم نموها الزراعى والصناعى . وتتم التحلية أو عملية إزالة الملوحة *Desalination* من الماء عن طريق تقطيره ، أى غليان الماء المالح ثم تكثيف بخاره . وبالطبع فان هذه العملية تتطلب كميات كبيرة من الوقود ، ولكن يمكن كثيراً التوفير فى تلك الكميات وذلك إذا ماتمت عملية التحلية تحت فراغ شامل . وأينما يتوفر الوقود بثمن رخيص نسبياً . كما فى بعض دول الشرق الاوسط المنتجة لزيت البترول ـ تكون تكاليف.

انتاج المياه العذبة الصالحة للشرب من مياه البحر اقل من تكاليف نقل المياه الجوفية عبر مسافات طويلة بالصحارى مثلا.
والطريقة الاخرى المتبعة فى التحلية تقوم على اساس تجميد مياه البحر. وفيها يضخ غاز البيوتان *Butane* السائل فى خزانات لمياه البحر؛ وعند تحول هذا السائل الى غاز فانه يمتص بذلك طاقة يحصل عليها من الماء. وهذه هى نفس الفكرة التى صممت على اساسها وتعمل بها الثلاجات او البردات الكهربائية بالمنازل. ويتكون الثلج كبللورات ريشية خفيفة خالية من الشوائب. ويمكن ترشيح وتصفية تلك البللورات وتحويلها الى أحواض مجاورة لتذوب فيها. وتساوى تكاليف استعمال هذه الطريقة على نطاق واسع تكاليف تصفية وتنقية المياه العذبة التى يحصل عليها من الينابيع الارضية.
وهناك العديد من الطرق الاخرى التى لازالت قيد التجربة والتطوير. ومنها ذلك المشروع الشيق القائم اساسا على المبادىء التى تعمل بها كلية الانسان او الحيوان. اى استعمال وتطبيق الخاصية التى يمر بها الماء عبر غشاء نصف نفاذ *Semi-Permeable* تاركا مابه من املاح مذابة خارج هذا الغشاء. ويمكن تحقيق هذه العملية اما عن طريق الدفع المضغوط للماء ليمر فى الغشاء ، او عن طريق استقطاب ايونات الاملاح باستعمال فرق الجهد الكهربائى.



تسخير

قوى البحر

1- المد والجزر:-

ليس بغافل على احد الحركة المستمرة لمياه البحر والتى لاتتعطل او تتوقف حتى عندما يكون الجو ساكنا، فنلاحظ عند ذهابنا الى شواطىء البحار للنزهة والترويح غسل المياه المستمر لتلك الشواطىء والخلجان المحمية. وندرك جميعا اما عن طريق المشاهدة والخبرة او عن طريق الصور الفوتواغرافية الساكنة او المتحركة مدى القوة الخارقة التى يظهرها البحر اثناء العواصف الشتوية الهوجاء. والى جانب ما يسببه هبوب الرياح عبر المساحات المائية الشاسعة ـ دون ان يعترض سبيلها شيىء ـ من حركة لمياه البحار؛ وكذلك ما تقوم التيارات من تحريكه من احجام مائية كبيرة تفوق حجم مياه اى نهر، الى جانب هذا كله فان البحر معرض الى قوى ثابتة دائمة الحركة نتيجة لدوران الارض حول الشمس، ودوران القمر حول الارض مما يتسبب فى حدوث المد والجزر.

وتمارس جميع اجسام او كواكب المجموعة الشمسية *Solar system* بعض القوة الدائمة التغيير على بعضها البعض. وتكون هذه القوة صغيرة فى اغلب الاحيان وذلك نظرا للمسافات التى تفصل بين بعض هذه الاجسام وبعضها الاخر.. اما بالنسبة لكوكب الارض فان الشمس والقمر فقط هى الجسمان اللذان لهما معه شد جاذبي ش٥ تحخغلأشفغغش مشةحخغشغخرشفل يذكر. وتمارس القمر شدا يبلغ خمسة اضعاف ما يمارسه شد الشمس وذلك نظرا لقربها من الارض. وعندما يكون كل من الشمس والقمر والارض متقابلة *Syzygy* فى خط مستقيم واحد اى تكون ثلاثتها زاوية مستقيمة يكون قد بلغ الانجذاب اشده. ويحدث هذا مرة واحدة فى كل اربعة عشر يوما،

اى فى اول الشهر القمرى او منتصفه؛ وتكون حركة الماء مشدودة نحو القمر والشمس فينتج ما يعرف بالمد الاعلى *Spring tide* (شكل *1*). اما عندما تكون الشمس والقمر بينهما زاويا قائمة اى تكون وضعا تربيعيا *Quadrature* ويحدث هذا ايضا مرة فى كل اربعة عشر يوما اى فى الربع الاول والاخير من عمر القمر ــ فتضعف قوة الشد تدريجيا حتى تصل الى اقل مدى يمكن ان تصل اليه، وتقل كثيرا حركة الماء، فينتج ما يعرف بالجزر المحاقى *Neap tide*. ومع دوران الارض تمر كل دائرة خط زوال *Meridian* بها بموضع يكون قد شد اليه الماء وتراكم فى شكل كومة *Heap* ثم تتحرك الى موضع يكون قد سحب الماء بعيدا عنه. ويستغرق حدوث هذا التوافق المنتظم او التواتر *Rhythm* مدة *24* ساعة و *52* دقيقة لكل دورة كاملة. ولذا فان لاغلب الشواطىء فترتان للمد وفترتان للجزر فى مدة تزيد قليلا عن الاربع والعشرين ساعة . وينتج عن وضع الشواطىء بالنسبة للاحواض المائية الطبيعية التى تنشأ فيها حركة الماء، او بالنسبة للعوارض او الحواجز التى تعترض حركة الماء توافقات او تواترات. مختلفة للمد بها.

ويبطىء احتكاك المياه المتحركة فى المد والجزر تدريجيا من السرعة التى تدور بها الارض مما يزيد فى طول اليوم بمقدار ثانية واحدة فى كل *50,000* سنة. وربما اعطى هذا فكرة عن مدى القوى الهائلة التى تكمن فى حركات المياه هذه. ولم يستغل الانسان حتى الان الا القليل و القليل جدا من هذا المصدر الذى لاينضب للطاقة. فهو قد استفاد ــ بالطبع ــ من المد والجزر فى ادخال واخراج سفنه من وإلى الموانىء، واستغل القوة الرافعة للمد الاعلى فى حمل قواربه الى الشاطىء او الى الارصفة والاحواض الجافة: وقد بنى فى القليل من الاماكن دواليب مائية *Water -wheels* لتديرها مياه المد وتستعمل فى طحن الحبوب او فى تشغيل المضخات.

ولقد ابتدا المهندسون الان فى جس تلك الطاقة المخزونة بعمليات المد والجزر والتى تظهر مرتين فى كل *24* ساعة عندما يكون ما مقداره *317* مليونا من الاميال المربعة من المياه السطحية للمحيطات فى حالة متحركة .وعندما تكون الاحوال هادئة يسبب ميلاد المد فى عرض المحيط تموجا يصل ارتفاعه الى *12* , *18* بوصة، ومع انتفاخ هذا التموج و انتشاره الى الخارج ليصل الى احدى جزر المحيط البارزة كقمة جبل من ارضية المحيط يتحول الى موجة يبلغ ارتفاعها ثلاثة اقدام؛ ومع مرور المياه على البحار الاقل عمقا بلا جراف القارية لتحتك بها احتكاكا يتسبب فى بطء السرعة التى تتحرك بها المياه، تزداد الامواج ارتفاعا نتيجة لتلاحقها وتراكمها لتلتف فى النهاية وتنقلب فى دوامات ينشرح لها صدر هواة التزحلق على المياه. وقد تتحرك الموجة ــ حتى عند سرعاتها المتناقصة ــ فى نهاية رحلتها بما يزيد عن *40* ميلا فى الساعة عند الشواطىء المنحدرة للمياه المفتوحة . وبالطبع فان الرياح مصدر اساسى فى تكوين الموجة بعض النظر عن مسببات حركات المد.

وقد يصعب على الانسان تطويعه او تسخيره للامواج، فقد لايكون ذلك امرا عمليا نظرا لتباين احجامها واختلاف طاقاتها بحسب الظروف والاحوال الجوية. الا ان تسخير ظاهرة المد والجزر ــ رغم تكلفته ــ يبدو امرا مشوقا بسبب انتظام حدوث هذه الظاهرة

وتوافق تكرارها مما يجعل منها معين طاقة لاينضب كما لاينجم عن استغلال عمليات المد والجزر اى انقاص للموارد الطبيعية ولاينتج عنه اى تلوث. ولكى يحسن الانسان استغلال قوى المد والجزر فانه من الضرورى اختيار الموقع المناسب لبناء مولد الطاقة، والذى يصل فيه المد الى مدى بالغ الارتفاع .وهناك اماكن عديدة فى العالم يفوق بها الفرق بين ارتفاع مياه المد وانخفاض الجزر العشرون قدما. وتقع اعظم تيارات المد فى العالم فى خليج فوندى *Bay of fundy* . وهو عبارة عن ذراع ضيق من المحيط الاطلنطى يمتد الى دخل اراضى امريكا الشمالية لمسافة *180* ميلا ويبلغ مدى المد على بعض شواطىء هذا الخليج نحو *53* قدما.

وقد بنيت اول محطة رئيسية لاستغلال قوى المد فى شمال غربى فرنسا على مصب نهر الرانس *The river rance* . وتبعد هذه المحطة مسافة الميلين عن المياه المفتوحة للبحر بالقناة الانجليزية حيث ترتفع وتنخفض مياه المد والجزر بخليج سانت مالو *St . Malo* نحو *37* قدما. وقد نشأ عن السد الذى اقيم على مصب النهر ــ والبالغ طوله *2,300* قدما وتعلوه طريقا مرصوفة ــ بحيرة الى داخل الارض اليابسة. ويتدفق الماء عند هذا السد مرتان كل اثنتى عشرة ساعة، مرة الى الداخل مع ارتفاع المد واخرى الى الخارج مع انحسار الجزر. وقد صممت التربينات *The turbines* لتدور فى كلى الاتجاهين مولدة القوة فى كل مرة. والعيب الوحيد فى عمليات تسخير قوة المد والجزر هو ما يحدث دوريا من مرور بفترة بطء او ركود فى حركة الماء عندما يصل المد اقصى ارتفاع له، وكذلك عند نهاية انحساره وجزره أى ما يعرف بفترة الانحطاط او الانحسار *tide Ebb* وقد عالج المهندسون الفرنسيون هذه العقبة ببناء تربينات يمكنها ان تعمل مؤقتا كمضخات وذلك عند تزويدها بتيار كهربائى من احدى محطات التوليد التقليدية القريبة. وبهذا امكن لهذه التربينات ان تضخ الماء الى البحيرة لزيادة كميات المياه المخزونة والتى ستستعمل ثانية فى
توليد الكهرباء عند فترات اشتداد الطلب او كلما دعت الحاجة لذلك . ويمكن لمحطة قوى المد التى بنهر الرانس أن تقوم بتوليد *240,000* كيلو وات / ساعة من الكهرباء . وينقل جزء من هذه الطاقة الكهربائية التى تولدها محركات المد والجزر الى انجلترى *England* بواسطة كوابل ممتدة تحت مياه البحر وذلك كلما احتاجت الأخيرة لذلك .

ومع الزيادة فى حاجة العالم الى الكهرباء سيتم مستقبلا بناء المزيد من محطات قوى المد والجزر هذه . خاصة اذا ما نظرنا الى ما يلى :

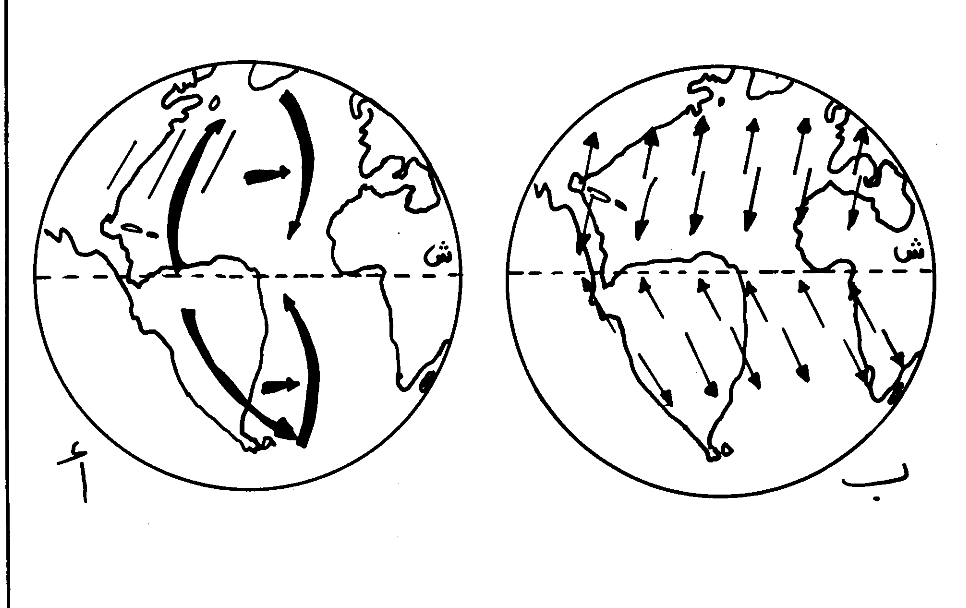
1. ارتفاع اسعار انواع الوقود العادية اى التقليدية
2. ندرة توفر مصادر جديدة له مع استمرار نضوب المصادر الحالية
3. التكاليف الباهظة التى تلزم لبناء محطات القوى النووية *Power Stations nuclear* .
4. المشاكل المصاحبة لبناء تلك المحطات النووية ومنها مشاكل قصر العمر واخطار انتشار التلوث بالاشعاع الذرى .

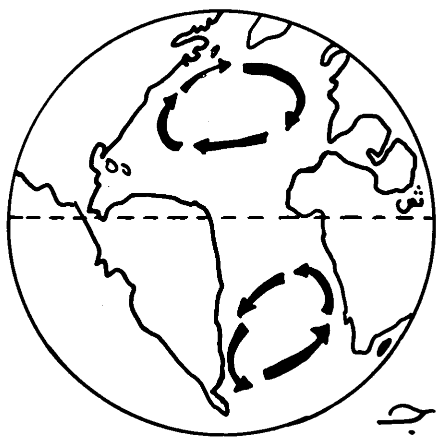
2 - فروق درجات الحرارة :

هناك بالبحر مصدر آخر يمكن ان يكون دائم العطاء للطاقة وهو استعمال الفرق فى درجات الحرارة بين مياه السطح ومياه الاعماق . فترتفع درجة حرارة السطح نتيجة للمد والجزر ووجود التيارات وبفعل الشمس الساطعة عليه . ولطبقات المياه الممتدة من السطح وحتى عمق نحو 1,000 مترا تقريبا درجات حرارة متقاربة وتكاد تكون متساوية نسبياً . يلى ذلك طبقة الانحدار الحرارى *thermocline* ، وهى طبقة من المياه المتوسطة تتميز بالهبوط السريع فى درجة حرارتها اذا ما قارناها بما يعلوها او يقع تحتها من مياه . وتنخفض الحرارة تحت هذه الطبقات وتهبط درجتها ، كما تزداد كثافة المياه فتكون كل طبقة أكثف من التى تعلوها .

ويرد احتمال تسخير هذه الطاقة الحرارية فى كل متر مربع من المحيط عدا المناطق القطبية . وتقع اكثر من ثلاثة ارباع كمية المياه التى بالبحار تحت طبقات الانحدار الحرارى . ولكل هذه المياه درجة حرارة باردة تكون اقل من اربعة درجات مئوية . وتتراوح درجات حرارة مياه السطح بين 15م° فى المناطق المعتدلة *temperate* و25 فى المناطق الاستوائية *Tropical* وتحت الاستوائية *Sub - tropical* . وهكذا فان فى كل من درجة الحرارة والكثافة فرق للاستثمار . فان امكن اختراع الطريقة التى يمكن بها استعمال تلك الفروق لتقوم بتغيير طبقات الماء لانطلقت الطاقة التى تحتوى عليها مياه السطح الدافئة .

وقد تستغرق الطبيعة وقتا لا يمكن قياسه لتؤثر فى الماء الدافىء وتغيره ليحل محله ماء بارد . فربما انتظرت جزئيات الماء التى تكون حرارتها قريبة من درجة التجمد الفى سنة قبل ان تتحرك الى اعلى ليتم تبخرها . ثم قد تنقضى قرون عديدة اخرى حتى تعود الى قاع المحيط . وبعد ذلك كله تكون الطاقة الممتصة والمنطلقة اثناء التغير من قطيرة ثلجية الى بخار ثم الى مطر لتعود ثانية الى البحر عبارة عن كمية صغيرة الى ابعد الحدود عبر انقضاء مثل تلك المدة الزمنية الهائلة . ولاستغلال الفروق المحددة التباين فى درجات الحرارة باقامة محطات القوى الحرارية ، فطبيعيا سيكون من المفضل اقامة تلك المحطات بالمناطق الاستوائية وتحت الاستوائية حيث تصل درجة حرارة مياه السطح الى 30م كما فى البحر الاحمر والخليج العربى . ويمكن ان تسحب مياه السطح الشديدة الدفء وتمرر فى انابيب الى تربينات مكثفة *condensing turbines* . ويتم تبريد البخار المتصاعد بواسطة المياه الباردة المسحوبة من تحت طبقات الانحدار الحرارى . ويتم بالمحطة التى شيدتها فرنسا على ساحل العاج بأفريقيا سحب المياه الباردة من عمق يبلغ نحو 1,000 قدم . ويتسبب الماء البارد فى عملية امتصاص واندفاع للماء الساخن ليملأ الفراغ الناتج عن تصاعد الابخرة وتكثيفها . وتدير تلك المياه الساخنة المندفعة الى الداخل كل من التربينه والمولد . ولضمان استغلال كافة الطاقة يجب ان تتم جميع عمليات تحولاتها بالمحطة داخل فراغ محكم ومعزول بقدر الامكان . وحالما ابتدأ تدفق المياه الساخنة والباردة فان دورانها يستمر الى مالا نهاية .





شكل ٢ « ا » ينتج عن دوران الارض من الغرب الى الشرق انحراف للرياح وتيارات المحيط يكون نحو اليمين فى نصف الكرة الشمالى ونحو اليسار فى الجنوبى.

« ب » تتاثر احزمة الرياح بدوران الارض وحرارة الشمس. فتسبب الرياح التجارية حركة للمياه السطحية فى اتجاه الغرب ونحو خط الاستواء بالمناطق الاستوائية، وتكون هذه الحركة فى المناطق البعيدة فى عكس هذا الاتجاه.

« ج » محصلة عوامل حرارة الشمس، دوران الارض والرياح حدوث دوران لتيارات المحيط مع عقارب الساعة فى نصف الكرة الشمالى وضده فى الجنوبى.

إن تطبيق مثل هذه الأفكار التي تستهدف الطاقة المخزونة بالبحر يتطلب مهارات تقنية فائقة ، ونظرا للتكلفة الباهظة التي يتطلبها انشاء محطات القوى البحرية ، فان اغلب الحكومات والمؤسسات الصناعية تحجم عن الخوض في مثل هذه المشاريع مكتفية باستغلالها للمصادر التقليدية للوقود والطاقة . ويبدو أنه ليس هناك بد من اعتبار البحر مصدر المستقبل لتلك المواد خاصة عندما يقترب ــ شيئا فشيئا نضب مصادر مواد وقودنا الحفرية *fossil fuels* اى الفحم والزيت .

3 - التيارات البحرية :

وهذا نوع آخر للطاقة البحرية دأب الانسان على استعماله لعدة قرون فمنذ ان تجرأ الانسان وغامر بنفسه عابرأ المحيطات المفتوحة كان مدركاً لقوة واتجاهات التيارات البحرية التى ساعدت على ابحار سفنه . وبالطبع فانه دون معرفة ودراية للتيارات البحرية المفضلة كان يمكن ان تزداد المسارات البحرية الطويلة طولا خاصة عندما كان الانسان معولا فى اسفاره البحرية على السفن الشراعية .

ويشترك فى تكوين الانهار لعظيمة التى تتدفق عبر مياه محيطات العالم كل من الطاقة المنبعثة من الشمس ، والرياح ، ودوران الأرض . وكما رأينا فان تسخين الشمس لمياه السطح يتسبب فى حركة بطيئة للمياه ولكنها مستمرة ، وفيها يتم تبادل المواضع بين الطبقات العليا والسفلى وبين مياه خط الاستواء ومياه المناطق القطبية . ويصعب على الانسان ملاحظة هذه الحركة ، وذلك مقارنة بتلك التى تسببها بعض الرياح ومنها الرياح التجارية *The Trade winds* ، التى تهب باستمرار وبزاوية مائلة نحو خط الاستواء من كل من الاتجاهين الشمال الشرقى والجنوب الشرقى مجمعة بذلك المياه ودافعه بها امامها . وهكذا تتحرك كميات المياه من أقاصى الشمال والجنوب لتحل محل المياه التى تحركت من منطقة خط الاستواء ولتحافظ بالتالى على المستوى المائى للمحيطات . ونظراً لدوران الأرض ووجود حواجز الكتل الأرضية ــ أى القارات ــ تنحرف التيارات التى تحدثها الرياح التجارية وتتحول الى دوامات *eddies* عظيمة تدور مع عقارب الساعة فى منتصف الكرة الأرضية الشمالى ، وضد عقارب الساعة فى نصفها الجنوبى (شكل 2) ويوجد فى العالم خمس من دوامات المحيط هذه وتدور اثنتان منها مع عقارب الساعة فى شمال المحيط الاطلنطى وشمال المحيط الهادى ، وتدور الثلاثة الاخرى ضد عقارب الساعة بالمحيط الهندى وجنوبى المحيطين الاطلنطى والهادى .

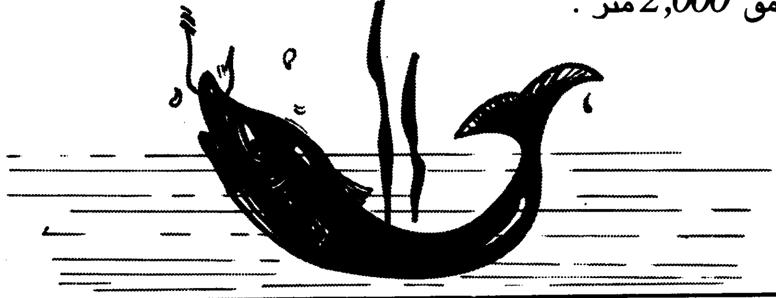
ولا يضاهى اى نهر يجرى على اليابسة هذه الانهار البحرية سواء من حيث العظم او الطول او الحجم . فتيار الخليج مثلا *the gulf stream* الذى ينشأ قرب خط الاستواء خارج سواحل امريكا الوسطى ويجلب مياهه الدافئة الى اوربا ، يبدأ رحلته الطويلة عبر المحيط الاطلنطى كنهر عرضه مائة ميل تقريبا وسمكه ــ أى عمقه ــ ميل واحد وتضاهى سرعته اقصى سرعة يمكن ان يسبح بها الانسان .

ويمتد من الدوامات تسع تيارات محيطية *oceanic currents* هامة

ولجميعها الكثير من التفرعات والتشعبات كما لها تيارات ضعيفة مضادرة *currents* – *counter* . وكل هذه التيارات عبارة عن تيارات سطحية . وقد اوضحت الابحاث الحديثة بأن هناك ايضا تيارات اخرى تحت مياه سطح البحر أى بالاعماق *currents Submarine* ، رغم ما كان يعتقد قديماً من سكون تام لمياه القيعان وتزداد اهمية دراسة تيارات القيعان هذه مع تطور بناء الغواصات وكثرة استعمالاتها خاصة فى مجالات الاستكشاف والتنقيب بالقيعان . أما بالنسبة للتيارات السطحية فربما اعتقد البعض بأنه يمكن لرجال البحر – فى زمن المحركات القوية الحالى تجاهل تلك التيارات عند ابجارهم بسفن المياه السطحية ، وذلك قياساً على عدم استمرار اعتمادهم على الرياح المناسبة لاتجاه ابحارهم فى الماضى . الا انه – فى الحقيقة – لازال سعى ملاحى السفن مستمرا لمعرفة وتتبع التيارات المفضلة والمناسبة متحاشين تلك التيارات التى قد تكون مضادة لاتجاه سفنهم . ذلك انه بالملاحة الصحيحة والدقيقة يمكنهم توفير ما مقداره *10* بالمائة من كميات الوقود بالاضافة الى توفير ساعات او ايام من زمن الابحار احيانا .

ولقد اجريت الكثير من الأبحاث والتجارب بغية تتبع مسارات تيارات المحيطات وخاصة تيارات السطح والاعماق . اوضحت هذه الابحاث اختلاف الأنهار البحرية عن انهار اليابسة فى عدم وجود مجرى واحد ثابت ومحدد للانهار البحرية بل تتعدد مساراتها الدائمة التغيير ، وقد تحدث هذه التغييرات فى مجاريها فى غضون بضع ساعات فى بعض المناطق ، بينما تكون فى مناطق اخرى تابعة للتغييرات الفصلية .

ويمكن الآن اجراء قياسات تتبع الانهار البحرية بمزيد من الدقة المتناهية , فيمكن بناء طافية يتم غمرها ليجرفها التيار عند العمق المناسب او العمق المطلوب . وبتزويد مثل هذه الطافية بأجهزة حساسة تصدر اشارات منتظمة، يمكن للعاملين على ظهر السفينة الأم استلام تلك الاشارات وتسجيلها ثم تحويلها الى قراءات لاتجاه وبعد التيار . وهكذا يمكن رسم خرائط خاصة بسرعات واتجاهات التيارات السطحية . وهناك طريقة اخرى ، وفيها توثق سلسلة او مجموعة من الأمتار عمودياً فوق بعضها البعض ليقوم كل منها بتسجيل حركات التيار عند مستوى عمقه . ومن النتائج التى اسفرت عنها هذه التجارب وجود تيارات بطيئة بالمحيط الاطلنطى تتحرك بسرعة ثلاثة واحيانا ستة أميال فى اليوم عند عمق *2,000* متر .




المكونات الاسلسية للغذاء
مقدار الانتاج النباتى فى البحر
سلاسل الغذاء
تغذية حيوانات الاعماق
الموارد الاساسية للغذاء

المكونات الأساسية للغـــــذاء

1 - تمهيد :

من الواضح ان مكونات البحر الرئيسية هى الماء والاملاح المذابة فيه بالاضافة الى الاحياء التى تعيش فيه.ورغم ان بعض هذه المكونات لا تنضب الا ان المكونات البيولوجية ذاتية التجديد كالاسماك والحيتان وغيرها قابلة للانقراض وهي الان معرضة لهذا الانقراض نتيجة سوء الاستغلال والافراط فى الصيد، هذا بالاضافة الى ما يشكله التلوث المستمر للبحار من خطر يهدد حياة البقية الباقية منها.

أما حياة الحيوانات والنباتات التى تعيش على اليابسه فتعتمد اعتمادا اساسيا على المياه العذبة والتى تحتوى على كميات قليلة جدا من الاملاح .وتتجدد مصادر المياه على اليابسة عن طريق البخر الطبيعى لمياه سطح البحر وتكثيفها وسقوطها مرة اخرى .

وعلى المستوى الصناعى فانه يمكن الحصول على المياه العذبة بواسطة عمليات تحلية مياه البحر كما سبق وان ورد فى الباب السابق. تعود هذه المياه عبر الانهار كما تبينا فى الدورة الهيدرولوجية ــ الى البحر مذيبة وحاملة معها كميات كبيرة من المواد والعناصر الكيميائية الموجودة بالارض. وهكذا تجمعت وتراكمت هذه المواد الارضية بالمحيطات عبر ملايين السنين ومنذ بداية تكونيها.

ويحتمل أن تحتوى مياه البحر فى صورة املاح مذابة على جميع العناصر والمركبات الكيميائية التى توجد طبيعيا فى الارض وقد سبق لنا الحديث عن معادن مياه البحر ومكوناتها فى الباب السابق كذلك.

2 - المادة العضوية :

عند انحدار المياه العذبة وعودتها فى الانهار الى البحر فانها تحمل معها بالاضافة الى الاملاح غير العضوية *Inorganic Salts* ـ الكثير من المواد العضوية *organic matter* وتكون هذه المواد العضوية على هيئة مركبات كربونية متباينة التركيب ومتفاوتة التعقيد وذات أصل نباتي وحيواني كما توجد هذه المواد على الحالة الصلبة كحبيبات *detritus* أو على الحالة الغروية *colloidal* أو فى صورة مركبات كربونية ذائبة. يضاف الى هذه الكميات فى البحر وعلى نطاق واسع نواتج مظاهر الحياه به وكذلك بقايا الاحياء النباتية والحيوانية البحرية الميتة. وتقترح احدى التقديرات الحديثة وجود ما مقداره 5 الى 10 ملايين الملايين من اطنان هذا النوع من المواد العضوية بالمحيطات. ولابد أن يلعب مصدر طاقة الوضع *potential energy* هذا دورا هاما فى الحياة البحرية . ان لمجموعة كبيرة من النباتات والحيوانات الدقيقة القدرة على المعيشة على هذا المورد العضوى، ورغم ان البكتيريا ليست بالكائنات الشائعة فى البحار الا انها تتجمع ويكثر وجودها على كل قاعدة غنية بالجزيئات العضوية المفتته، ويكون اصغر جزئيات المادة العضوية الغنى بالاعداد الكبيرة للبكتريا بدوره غذاء جيد للكائنات التى تقوم بترشيحها من الماء. وتكون هذه المواد العضوية سواء كانت مفتته او على الحالة الغروية او الذائبة سلسلة غذاء *food chain* هامة ومتميزة عت تلك السلسلة القائمة على عمليات البناء الضوئى الكربونى *photosynthesis* والتى سيأتى وصفها.

ان هذا الانتاج للبكتيريا العالقة او الهائمة *bacterioplankton* على حساب المادة العضوية الذاتية قد يفوق فى الحقيقة انتاج المادة العضوية الجديدة الذى تقوم به العوالق النباتية *Phytoplankton* فى المحيط . وقد اظهرت تجارب التغذية بأن الحيوانات القشرية رشحية التغذية مثل مجذافيات الارجل *copepodes* وخيشوميات الارجل الدرقية *cladocera* وكذلك يرقات الحيوانات الرخوية *Mollusc larvae* وجميعها من الهوائم الحيوانية *Zooplankton* التى تعيش هائمة او عالقة فى عرض مياه البحر قادرة على التغذية على انواع البكتيريا العالقة كما بينت هذه التجارب بأن لكل من الاسفنجيات *sponges* والمحاريات *oysters* وصغار المرجان *coral polyps* وهى جميعها من الحيوانات التى تقطن القاع *Bottom dwellers* القدرة على التغذية على ذات الانواع من البكتيريا العالقة.

ويوجد فى المياه الجد عميقة وبعيدا عن تأثير ضوء الشمس نباتات متناهية الدقة تعيش حياتها بصورة طبيعية ومن امثلة ذلك السوطيات النباتية ذات الصفائح الكلسية *coccoliths* التى توجد باعماق البحر الابيض المتوسط بل وحتى الدياتومات *diatoms* والطحالب الخضراء المزرقة *blue green algae*. هذا ويوجد كذلك على قاع البحر وعند الأعماق السحيقة اعداد كبيرة ومدهشه من الديدان وحيوانات الاصداف *shellfish* التى تعيش بوحل تلك القيعان التى تحتوى على كميات كبيرة من البكتيريا. ويدل ذلك على وجود مادة عضوية بتلك الاماكن كافية لدعم حياة كثير من الاحياء النباتية والحيوانية. وليست كل المواد العضوية عبارة عن دقائق وبعض

الجزئيات الصغيرة ولكن هناك ايضا قطع الاخشاب الكبيرة التى تشبعت بالماء فغاصت الى القاع كما يوجد بتلك الاعماق اجزاء نباتية اخرى كالثمار وغيرها وقد تكون هذه الاجزاء النباتية وخاصة القطع الخشبية موطنا لمستعمرات أنواع الحيوانات الثاقبة *boring animals* وتعتبر هذه الحيوانات بدورها مصدر غذائى لحيوانات أخرى مفترسة *predatory* .وترتبط كثافة الحيوانات الحية بكل متر مربع من قاع الاعماق السحيقة ارتباطا وثيقا بوفرة انتاج المادة العضوية فى الطبقات العليا المضيئه من مياه البحر. ويوضح هذا ثانية عملية دوام واستمرارية تزويد حيوانات القيعان البعيدة بغذاء عضوى يتساقط اليها من طبقات البحر التى تعلوها. وان اخصب مناطق الانتاج بالسطح هى بالمقارنة نفس المناطق الغنية بحيوانات القاع.

ومن المعروف امكانية نمو الدياتومات على المادة العضوية المذابة وذلك كما هو الحال عند اربيان الاجاج *brine shrimp* أى الارتيميا *Artemia* ويحتمل ان يكون الامر كذلك عند العديد من مجذافيات الارجل. اما فى وحل اعماق البحار فهناك مجموعة بأكملها من الديدان البدائية المعروفة بذوات اللحية *Pogonophora* والتى لا توجد بها قناة هضمية وتعيش عن طريق امتصاصها للمادة العضوية الذائبة على جميع سطح جسمها.

اذا فان لهذا الرصيد الضخم من المادة العضوية الموجودة بالبحر شأن هام حيث يشتمل على عناصر غذائية هامة مثل الفيتامينات والمواد المساعدة على النمو والتى تجعل من البحر وسطا غذائيا اكثر تكاملا مما يقترح أن تفعله محتوياته غير العضوية . مثل الفوسفات *Phosphates* والنترات *Nitrates* .

3 – البناء الضوئى

ان جميع المواد المغذية السالفة العضوية منها وغير العضوية موزعة ومنتشرة فى مياه المحيطات بفعل انظمة التيار ومنتظرة نداء عوتها الى دورة الحياة من جديد .يتم ذلك من خلال ثانى موارد البحر العظيمة الا وهو ضوء الشمس الساطع على سطح مياهه. ويمد هذا المصدر للطاقة البحر بكل من الحرارة والضوء فتدفء الحرارة سطحه موفرة بالدرجة الاولى درجة حرارة مناسبة للقيام بالوظائف الحيوية، ولكنها قادرة كذلك على تكوين طبقة مائية خفيفة دافئة قد توقف الإستعمال الكامل للعناصر الغذائية المتاحة .

أما بالنسبة للضوء فيتم بالبحر مثلما يتم على اليابسة ـ اعتراض سبيل الطاقة الضوئية للشمس من الصبغات الخضراء للنباتات ورغم معرفتنا لما تلعبه الاعشاب البحرية *seaweds* الكبيرة من دور على شواطيء البحر فان أكبر واهم دور فى عملية البناء الضوئى البحرى تؤديه نباتات مجهرية *Microscopic* أهمها الدياتومات والبريدينيات *Peredinians* وكذلك السوطيـات فوق المهجريـة *Flagellates* *Ultamicroscopic* التى تكون العوالق الطافية *Nanoplankton*. وعلى الرغم من انه لم يتم حتى الآن معرفة هذة الكائنات الدقيقة معرفة جيدة ـ وذلك نظرا لما يقابله الباحث من صعوبات تقنية كثيرة عند فحصها وتصنيفها الا انه من المعروف بان أهميتها

قد تفوق عدة مرات أهمية مايعرف بالعوالق الخالصة.. *Net Plankton* مجتمعة.. وهى بصورتها الدقيقة هذه تشكل كذلك مصدر غذاء هام للعديد من الحيوانات رشحية التغذية..

وتستعمل الطاقة الضوئية للشمس التى تم إعتراضها من قبل الصبغيات الخضراء لهذه النباتات فى احداث اختزال *Reduction* فى ثانى اكسيد الكربون المذاب الى كربون ثم الى مادة كربوهيدراتية *carbohydrate*.. ولا يمكن ان يحدث نقص فى كميات ثانى اكسيد الكربون التى بالمحيط لأنه يتم انشطار أيونات البيكربونات *Bicarbonates* المتوفرة حالما يبتدىء استعمال اى كمية من ثانى أكسيد الكربون ويتم بذلك التعويض الفورى لهذا الغاز.

ويمكن صياغة اهم تفاعل فى العالم على النحو التالى :

ثانى اكسيد الكربون + ماء = مادة كربوهيدراتية + أكسيجين

6ك أ$_2$ + 6يد$_2$ أ = 6ك$_6$ يد$_{12}$ أ$_6$ + 6أ$_2$

ولقد تم هذا التفاعل الاختزالى بفضل طاقة الشمس ولايمكن حدوثه فى الظلام كما لايحدث فى غياب المادة الخضراء اى الكلوروفيل *Potential Energy* وقد تم ادخار الطاقة المستعملة فى التفاعل على صورة طاقة وضع *Potential energy* داخل المادة الكربوهيدراتية الناتجة وبذلك يمكن استرجاعها . فعند احراق السكر فى عمليات تحدث عادة بشدة يتم تحرير وانطلاق الطاقة المخزنة به فى عمليات تكوينه غير ان عمليات استرجاع الطاقة فى النبات تتم فى بطء شديد وتحت تاثير فعل الانزيمات *Enzymes* وذلك عند بنائه لجزئيات أكبر فأكبر ليكون فى النهاية مادة حية جديدة ويمكن تلخيص او جمع المراحل المتعددة لهذه العملية المعقدة كما يلى :

1.3 مليون سعر للطاقة الشمسية +

106 ك أ$_2$ + *90* يد$_2$ أ + *16* ن أ$_3$

+ *1* فو أ$_4$ + أثاره للعناصر المعدنية

= *13,000* سعر من طاقة الوضع ممثلة فى

3258 جراما من البروتوبلازم +

145 أ$_2$ + *1,70,000* سعر حرارة منتشرة

ويتضح من ذلك بان البناء الضوئى عملية غير فعالة وذلك ان نسبة واحد فى المائة فقط من الطاقة الشمسية المتاحة يتم تثبيته فى المادة الحية الجديدة بينما تذهب نسبة *99* فى المائة الباقية لتعمل على تدفئة سطح البحر مما ينجم عنه مشاكل جديدة.

مقـــدار

الإنتـاج النبــاتى

فى البــحــر

1 – الانتاج الكلى

يختلف إنتاج المادة النباتية الجديدة التى تعتمد عليها جميع صور الحياة الأخرى من منطقة الى منطقة كما تتباين كمياتها عند الأعماق المختلفة.

وعند مرور الضوء الى أسفل مخترقاً طبقات الماء تضعف شدتة تدريجياً ويتغير لونه بسبب زيادة إنتشاره وامتصاصه من قبل الماء والجزئيات العالقة به. كذلك فانه عند عمق معين — وذلك يعتمد على عدة عوامل — تكون الاضاءة كافية فقط لانتاج الأكسجين الكافى لتعويض ما يفقد منه فى تنفس البناتات والحيوانات فى الماء. وتعرف هذه الطبقات الفقيره فى الاكسجين بطبقات الاستهلاك الاقصى *Maximum Consumption* .

إلا أن السبب الرئيسى فى تباين معدلات انتاج النبات بين منطقة وأخرى راجع الى كمية الأملاح المغذية *nutrient salts* المتوفرة والتى تختلف باختلاف الزمان والمكان. فكلما زادت كمية الأملاح المغذية فى منطقة ما كلما كانت هذه المنطقة غنية بالعوالق النباتية *phytoplanktons*

وقد أجرى العديد من التجارب واستعمل الكثير من الطرق فى محاولات لتقدير المعدل الكلى *the gross rate* لانتاج النبات الأولى أو الابتدائى *production primary plant* وذلك فى أماكن ومناطق مختلفة من البحر.

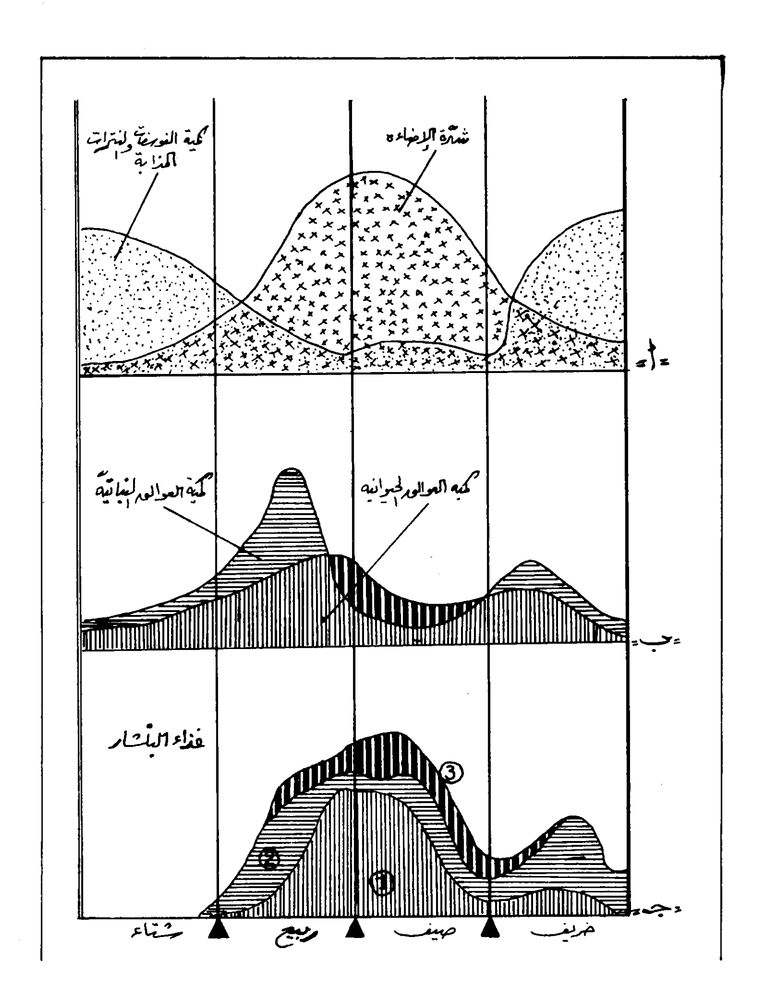
وقد حصل الباحث أتكنز *Atkins* فى مختبر بليموث *plymouth* البريطانى على ما يقدر بنحو 250,000 كيلو جراماً من سكر العنب *dextrose* لكل كيلو متر مربع ولمدة الستة أشهر الأولى من السنة وذلك فى غربى القناة الانجليزية *Channel the English*. واتبع فى ذلك طريقة ملاحظة التغييرات بالحالة القلوية *alkalinity*. ذلك أنه كلما أستعملت كمية من ثانى أكسد الكربون الذائب بالماء واستعملت فى عملية البناء الضوئى كلما نقصت درجة حموضة الماء. وفى تقدير آخر بنفس المنطقة أعتمد فيه على حساب معدل تمثيل *assimilation* الفوسفات حصل على إنتاج سنوى من الدياتومات يقدر وزنها الرطب *wet weight* بنحو 5.4 طن للهكتار الواحد. وهذا على وجه التقريب مساو لما ينتجة حقل للبطاطس. وفى سلسلة أخرى من التجارب أستخدمت العلاقة المعروفة بين تثبيت *Fixing* المادة الكربوهيدراتية والاكسجين المنطلق، وذلك بغرض الحصول على تقديرات لنمو النبات عند أعماق ومناطق مختلفة. وبقياس حصيلة التغيرات فى مستوى الاكسجين الذائب فى الماء ــ مع الأخذ فى الاعتبار استهلاك الاكسجين الذى تتنفسه كائنات أخرى بذلك الماء ــ أمكن الحصول على معدلات سنوية للانتاج تتراوح بين 5 و 1,000 جراماً للمتر المربع. فكانت تلك النتائج تتباين مع تباين الأعماق فى المنطقة الواحدة وكذلك بين منطقة وأخرى. وقد وجدت أعلى المعدلات بالمياه الساحلية وكان أقلها يسجل فى أماكن من البحار المفتوحه.

واكثر النتائج دقة حصل عليها بالطريقة التى اخترعها البيولوجى الدنماركى ستيمان نلس *Steeman nielsen* عند رحلة السفينة جلاثيا *Galathea* حول العالم والتى كانت فى سنوات 1950 ــ 1952. ويتم فى هذه الطريقة شحن كمية من ماء البحر مأخوذة من عمق معين بنظير مشع *Radioactive isotop* للكربون يستعملة النبات بنفس الطريقة التى يستعمل بها الكربون العادى الذى يحصل عليه من ثانى اكسيد كربون الهواء الجوى. ويتم تقدير كمية الكربون التى تم تثبيتها كمادة كربوهيدراتية خلال مدة محددة، وتحت ظروف حرارية وضوئية مماثلة لتلك التى عند العمق الأصلى الذى أخذ منه الماء. وذلك إما بتوفير ظروف العمق صناعياً على ظهر السفينة، أو عن طريق غطس الماء والنبات فى قارورة زجاجية الى ذلك العمق. ويستخدم فى حساب تلك الكمية عداد جيجر *Geiger counter* وفيه يتم جمع إشعاعات بيتا *emanations B*ــ المنبعثه من كل النباتات التى بالماء والقادرة على القيام بعملية البناء الضوئى وذلك بواسطة تصفية الماء ورشحة خلال غشاء رشحى متناهى الدقة .

وقد عكست نتائج نلس تباين ضئيل نوعاً بين معدلات الشواطى والمياه المفتوحة فكانت على سبيل المثال 0.55 الى 0.62 جرام للمتر المربع يوميا قرب شواطىء كاليفورنيا *California* ونيوزيلاندا *New Zealand* و 0.13 الى 0.16 جرام للمتر المربع فى عرض المحيط الهادى *Pacific*

وقد قدر نلس الانتاج النباتى السنوى لجميع بحار ومحيطات العالم عند 12 ــ

25,000 مليون طن مترى من الكربون، وهذا معادل لنحو 40,000 مليون طن من المادة العضوية، ومساو تقريبا لما تنتجه الأرض فى خمس مساحة البحر. وتقبل الأبحاث الحديثة رقما يصل عند 15 ـ 20,000 مليون طن مترى من الكربون المثبت سنويا بالبحار والمحيطات.



شكل ٣: التغيرات الفصلية فى انتاج العوالق والمنعكسة على طعام وتغذية سمك البلشار بالقناة الانجليزية.

« أ » العلاقة بين شدة الاضاءة وكمية الاملاح المغذية الذائبة.

« ب » العلاقة بين إنتاج العوالق النباتية والحيوانية.

« ج » محتويات معدة البلشار:

١ مجذافيات أرجل سيحجقجحلاً .

٢ ـ عوالق نباتية.

٣ ـ عوالق حيوانية اخرى.

2 - الانتاج الفصلى:

فى بحار المناطق المعتدلة *temperate* وحيث تكون هناك تغيرات فصلية واضحة فى درجات الحرارة تصبح الطبقات السطحية للبحر دافئة وذلك كما ذكرنا فى أعقاب المعادلة السابقة. ومع تقدم فصل الصيف يزداد سمك هذه الطبقة من مياه السطح الدافئه ـ والتى تكون أخف من المياه الباردة الأعمق منها ـ وهكذا يتطور ثبوت لعمود الماء *water ـ column* تكون فيه الطبقة الخفيفة الدافئه هى العليا تليها طبقات المياه الأثقل والأبرد. ولا يمكن إختلال هذا الترتيب والثبات فى عمود الماء إلا بقدر عظيم من الطاقة . ففى فصل الربيع عندها تكون طبقة السطح الدافئة رقيقة يمكن للرياح القوية أن تحدث ذلك الاختلال. اما فى فصل الصيف فلا يحدث تداخل فى الطبقات السميكة إلا بهبوب زوابع وعواصف هو جاء، وحتى عندها فانه سرعان ما تعود بعدها حالة الثبات والتوازن الى ما هى عليه مباشرة بعد سكون العاصفة .

وبتدرج حلول فصل الصيف تزداد شدة الاضاءة الشمسية الساطعه، وسرعان ما تستهلك العوالق النباتية الاملاح المغذية التى بطبقة السطح الدافئه. وقد يتوقف الانتاج تماماً رغم توفر عوامله الأخرى كالضوء وثانى اكسيد الكربون المذاب . وهكذا يبدو لنا تناقض ظاهرى *paradox* متمثل فى وجود طبقة فقيرة الانتاج بالمياه السطحية بينما يتوفر أسفلها فى المياه الباردة العميقة كميات كبيرة من الاملاح المغذية التى تحتاجها تلك الطبقة.

وهكذا يحول بثوت عمود الماء دون صعود تلك الطبقة الغنية من مياه القاع الى المناطق المضيئة .

أما فى فصل الخريف فتضعف شدة إضاءة الشمس وتأخذ درجة حرارة سطح البحر فى الانخفاض، ومع منتصف شهر الخريف يكون قد برد سطح الماء بدرجة تضعف عندها حالة توازن عمود الماء، ويسهل اختلالها بتأثير الرياح القوية والعواصف. وينتج عن هذا الاختلال خلط لمياه السطح بمياه القاع الغنية، فيؤدى ذلك الى انفجار فى نمو العوالق أو الهوائم النباتية. ولكن هذا الانفجار يكون أقل حدة من ذلك الذى يحدث فى فصل الربيع، ذلك أن أيام الخريف تكون قد أخذت فى القصر.

وأخيرا وفى فصل الشتاء يتوقف نمو النباتات فعلياً، وينتج عن الزوابع والعواصف الشتوية مزج كامل لعمود الماء. ولذلك فانه عندما يقوى ضوء الشمس من جديد فى فصل الربيع تكون هناك وفرة من الأملاح المغذية ذائبه فى الماء، وهكذا تعود ثانية دورة الانتاج.

هذه وفيما تقدم ـ صورة مبسطة للدورة الحولية التى تمر بها بحار المناطق المعتدلة. وتعكس الأسماك التى تتغذى على العوالق النباتية والحيوانية كالسردين *sardines* والبلشار *pilchards*، والمنهيدن *menhaden* ـ وهو سمك من جنس الرنكه ـ هذه التغيرات الموسمية .

ويبين (شكل *3*) المتوسط الشهرى لمعدل وزن الغذاء الذى بمعدة عينات كثيرة من أسماك البلشار. ويتضح بأن هناك فترتان للتغذية الحادة وذلك فى فصلى الربيع والخريف. ويشتمل هذا الغذاء على نسب عالية من الدياتومات وغيرها من النباتات الدقيقة، بدرجة تصطبغ فيها محتويات معدة تلك الاسماك بلون أخضر فاقع. ولكن يندر فى فصل الصيف وجود العوالق النباتية بينما يزداد توفر اعداد العوالق الحيوانية. وكما ذكرنا سابقا قد تستهلك النباتات فى هذا الفصل جميع الاملاح المغذية التى بالطبقة السطحية للبحر، بينما تظهر زيادة مضطرده فى اعداد الحيوانات القشرية مثل مجذافيات الأرجل *Copepods* التى تتغذى على الهوائم النباتية. ومع حلول فصل الخريف تكون محتويات معدة أسماك البلشار محمرة اللون.

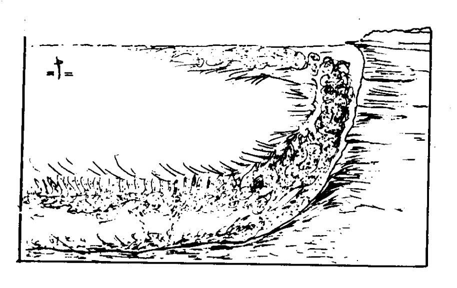
وبعيداً عن خط الاستواء وعند المحيطين القطبين الشمالى والجنوبى *Antarctic Arctic and* يكون ضوء النهار مستمراً خلال أشهر الصيف. ولكن حرارة الشمس تكون غير كافية لتكوين نظام طبقى مائى شديد الثبات فى سطح تلك المياه المفتوحة. ولذا فان هناك استعمال سريع ومستمر للاملاح المغذية التى بالمياه المفتوحة مما ينتج عنه نمو كثيف جداً للعوالق. ويشكل هذا من خلال السلاسل الغذائية وفى نمو بطىء وفرة الحياة البحرية. ويظهر ذلك فى نصف الكرة الشمالى *Northern Hemisphere* غنى فى الاسماك التى تدعم بعض أجود المصائد كتلك الواقعة خارج شواطىء ايسلندا *Iceland* وجرينلاند *Greenland* اما فى نصف الكرة الجنوبى *Hemisphere Southern* فان مثل تلك المناطق تكون المصائد العظيمة للحيتان *Fisheries Whale*. وفى الحقيقة فانه يوجد بالمياه المفتوحة للمحيط القطبى الجنوبى كميات وافرة من الاملاح المغذية بدرجة لا تستطيع معها حتى الزيادة الهائلة فى النمو نمو العوالق من استيعابها . وتتحرك مياه من المحيط القطبى الجنوبى نحو الشمال وتحمل تلك المياه القطبية شحنات عظيمة من الاملاح المغذية. وعند جلب تلك الاملاح ثانية الى السطح نتيجة لحركات المياه، تتكون أعظم المصائد السطحية للعالم وذلك خارج شواطىء بيرو *Peru* وجنوب أفريقيا *South Africa*.

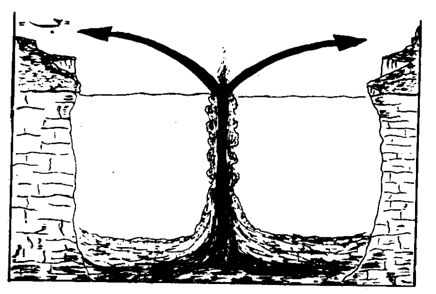
3- الانتاج الاقليمى:

لايوجد بالمناطق الاستوائية فصول باردة وأخرى ساخنة، بل تسودها دائماً درجة حرارة عالية. ويبلغ سمك طبقة المياه السطحية الدافئة نحو مائتى متر كما يكون للبحر هنا زرقة نيلية غامقة تكسو تلك المناطق الصحراوية .اذ لايوجد بتلك المناطق البحرية الا كمية قليلة جداً من العوالق وذلك نظرا لاستنفاذ أملاحها المغذية. ويقدر المستوى العام للانتاج العضوى بالمياه المفتوحة للمحيطات بنحو *0.1* جرام من الكربون للمتر المربع يوميا (جم ك/ م*2*/ يوم) ولكنه يبلغ بمياه بحر السرجس *Sargasso Sea* بالمحيط الاطلنطى الشمالى نحو *0.04* جم ك/ م*2*/ يوم اى أقل من القيمة السابقة.

وتحت هذه الطبقة السطحية الدافئة التى تمتص أغلب ضوء الشمس الساقط يقع العمق السحيق وحجم هائل من مياه المحيط العميق الشديدة البرودة، الحالكة الظلمة والغنية بالاملاح المغذية. وأهم تلك الاملاح أملاح النترات والفوسفات التى ــ كما سبق الذكر ــ تحتاجها الحياة النباتية فى البحر ــ تماما كما تحتاجها النباتات البرية ــ لتبلغ كامل نموها فى وجود ضوء الشمس وثانى اكسيد الكربون المذاب.

وفى الحالات التى يتم فيها وصول هذه المياه العميقة الغنية بالاملاح المغذية الى السطح يمكن للمياه الاستوائية أن تظهر قدراً أعلى من الانتاجية. وحيثما كان هناك هبوب منتظم للرياح على الشواطىء كان هناك جرف للمياه السطحية بها ــ تلك المياه التى استهلكت أملاحها ليحل محلها من الاعماق مياه غنية مغذية. ويكون الشغل المبذول فى ضخ المياه الباردة العميقة الى السطح قد قامت به طاقة الرياح (شكل 4أ). وهناك منطقتان تشتهران بحدوث مثل هذا الضخ *upwelling* بهما وهما الواقعتان خارج شواطىء جنوب غربى أفريقيا وبيرو *Peru* . وقد سجلت بعثة السفينة جلاثيا قيم للانتاج بمياه جنوب غربى أفريقيا بين 0.5 و0.8 جم ك / م 2 / اليوم ، كما حصلت على قيمة وحيدة خارج شواطىء بيرو وكانت 3.8 جم ك/ م 2 /

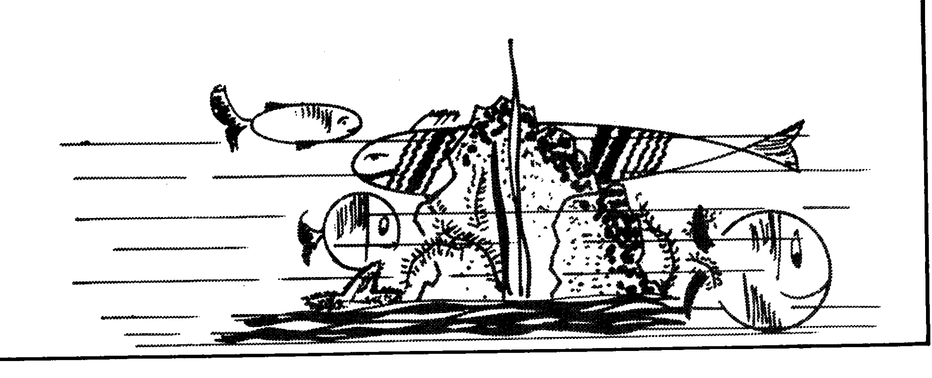




شكل ٤: الاسباب المؤدية الى رفع مياه الاعماق الغنية بالاملاح المغذية الى السطح.
« أ » هبوب رياح السطح على الشواطىء..
« ب » التقاء تيارات اعماق المحيط حيث تنحرف اتجاهاتها.

وتوجد المناطق الاكثر غنى قرب وفوق الضفاف المغمورة وكذلك على طول حواف الأجراف القارية. إذ يعمل إضطراب المياه ودواماتها فى هذه الأماكن على جلب المياه العميقة الغنية الى السطح. ويرجع الى هذا سبب وجود تلك المصائد الغنية كالتى بلأجراف القارية. وأخيراً أينما كان هناك تيارات متلاحقان فى المحيط ليسبق بعضهما البعض كانت هناك دوامات قوية (شكل 4ب) وما مصائد الشواطىء العظيمة التى بنيوفاوند لاند *Newfoundland* الا نتيجة مباشرة لضخ المياه الغنية العميقة هناك بمثل تلك الدوامات. وفى المحيطات المفتوحة حيث يمر التيار الاستوائى الشمالى *North Equatorial Current* والتيار الاستوائى الجنوبى *E. Current South* بمحاذاة التيار المضاد الاستوائى *Equatorial Counter - Current* تتكون دوامات ينتج عنها حزام منتج مائى بطول المنطقة الاستوائية. وقد وجدت بعثة الجلاثيا قيم الانتاج بهذا الحزام تتروا ح بين 0.26 و 0.5 جم ك/ م2/ اليوم. إذاً حيثما وجدت هذه المناطق الغنية بالاملاح المغذية وبالتالى بلانتاج النباتى وجدت المصائد الغنية. واذا أمكن جعل الجزء الاكبر من المحيطات منتجاً بمقدار 0.2 بدلا من 0.1 جم ك/ م٢/ يوم لأمكن تأجيل قص بروتين العالم لبضع سنوات. ومن الواضح أن مثل ذلك المجهود يتطلب كميات كبيرة وهائلة من الطاقة لتأديته . ألا انه بانتشار استعمالات الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية على نطاق متسع يصبح هذا الاحتمال أقرب الى الواقع مما كان عليه الاعتقاد فى أزمنة سابقة.

وعلى الرغم من أن الجزء الاكبر من الانتاج البحرى يعتمد فى تكوينه على العوالق البحرية التى تشمل بوجه الخصوص العوالق الطافية *the nanoplankton* الا أن هناك نباتات بحرية أخرى قد يكون لها أهمية محلية خاصة. فتتجزأ الاعشاب البحرية الثابتة *Seaweeds*، الحمراء منها والخضراء والبنية مكونة فتات أو جزئيات *Deritus* تعيش عليه بالكامل حيوانات بحرية كثيرة. فقد تنمو أعشاب الزوستيرا *Zostera* والبوزيدونيا *Poseidonia* ــ أى ما يعرف بحشائش السلحفاة أو الأنقليس *turtle or Eelgrass* - وتزدهر فى كميات كثيفة بالمياه الساحلية وعند مصاب الأنهار *estuaries* فتكون مصدراً محلياً للمادة الغذائية. وهناك مصائد هامة بمياه السواحل الدنماركية أساسها قائم على نبات الزوستيرا وما ينتج عنه من فتات.



سلاسل

الغذاء

تكون العوالق النباتية غذاء لانواع كثيرة ومتعددة من القشريات الصغيرة خاصة مجذافيات الارجل وصغار الاربيان *Euphausiid shrimps*، وكذلك للكثير من الرخويات *molluscs* الهامة مثل انواع المحار *oysters* وبلح البحر *mussels*. كما لكثير من الحيوانات اللافقارية *invertebrates* كالديدان *worms* وحيوانات الاصداف *shellfish* أطوار يرقية وصغار تعتمد فى معيشتها على عوالق النبات خاصة فى الايام الاولى من حياتها كذلك فان الاسماك التى تأكل العوالق النباتية تتغذى أيضا وبدرجة كبيرة على العوالق الحيوانية *Zooplanktons* ففى البحر ــ كما على اليابسة ــ تتغذى الحيوانات الكبيرة على الحيوانات الصغيرة وهكذا تنشأ سلسلة غذائية *food chain* يتم خلالها تغذية القشريات والحيوانات الصغيرة على المادة النباتية حديثة التكوين، وتلتهم الحيوانات الاكبر تلك المخلوقات الصغيرة حتى نصل الى أكبر الاسماك والحيتان (شكل 5).

غير أنه عند كل مرحلة من تلك المراحل يكون هناك فقدان كبير للمادة يقدر عادة بنحو *90* فى المائة.وتتغذى الحيوانات لغرضين رئيسيين هما الصيانة *Mointenane* والنمو *growth*.ولايحدث النمو الذى يشتمل على زيادة الوزن الا عند سداد الحيوان لحاجاته من الطاقة وقيامه بكل عمليات الاصلاح بأنسجته. ويبدو أن نحو *90* فى المائة من الطاقة المتحصل عليها من الغذاء تستعمل فى عمليات الصيانة، بينما يترك نحو *10* فى المائة لغرض النمو. وكما يتضح فان هذا الفقدان يحدث عند كل مرحلة. فاذا ما أعتبر مجموع الانتاج الاولى *Total primary production* السنوى للبحر بنحو *16,000* مليون طن مترى من الكربون،

فانه يتم تناقصه بالسلسلة الغذائية كما يلى:

عوالق نباتية *Phytoplanktons* *16,000* مليون طن مترى
عوالق حيوانية *Zooplanktons* *1,600* مليون طن مترى
حيوانات آكلة عوالق *160* مليون طن مترى
حيوانات مفترسة *Predators* *16* مليون طن مترى

ومما يتفق مع هذا الجدول هو أن الأسماك التى تتغذى على العوالق الحيوانية هى أكثر الأسماك وفرة. فنجد على سبيل المثال بأن اسماك عائلة الرنقة *family* *the herring* التى تشمل أسماك الأنشوقة *anchovies* الرنقة *herring* الاسبرط *sprats* السردينلات *Sardinellas* البلشار *Pilchards* والشابل أو الصابوغة *shades* تشكل ما يزيد عن *40* فى المائة مما ينتجه العالم من أسماك. ويلاحظ كذلك أن بعض أضخم حيوانات العالم ذات المتطلبات الغذائية الكبيرة مثل حيتان البلين *baleen whales* القرس الحوتى *whale shark* وسمك المتشمس *shark* *basking* وأسماك الشفنين العملاقة *manta ray* أو سمك الشيطان *– fish* *devil* التى يصل عرضها الى ثمانية أمتار وتزن نحو ألفى كيلو جرام ، هذه جميعها تتغذى على الهوائم أو العوالق الحيوانية بينما تشكل الأسماك المفترسة مثل أعضاء عائلة اسماك القدر *the cod family* وأقربائها نحو *12*فى المائة فقط من مجموع حصيلة انتاجنا من الأسماك، وهذا ايضا ما يمكن أن يتوقع بحسب الجدول السابق.

وقد قدر المجموع الكلى لوزن السمك المصطاد فى العالم فى سنة *1970* بنحو *60* مليون طن مترى . فاذا كان ما مقداره *10* فى المائة من هذا الوزن عبارة عن كربون ، وكان مجموع الانتاج البحرى السنوى للكربون نحو *16,000* مليون طن من الكربون فان ما يصل الينا منه فى صورة اسماك بحرية يبلغ فقط *0.038* فى المائة . وهذه بالطبع نسبة عامة على مستوى العالم اذ قد يحصل على نسب اعلى منها عند المستوى المحلى . اما بالنسبة للحيوانات المفترسة والتى تحتل المرحلة الرابعة فى الجدول السابق فهناك احتمال كبير فى ان ما يصطاده العالم منها حاليا يقارب مجموع ما يمكن الحصول عليه على اسس عملية وتجارية . وهكذا يبدو واضحا بانه لكى نحصل على غذائنا فى صورته الأكثر اقتصادية والاوفر طاقة ان نقوم بجنيه عند المرحلة الثانية من الجدول اى عند

مرحلة العوالق الحيوانية وحيث يكون اوفر بمائة مرة مما هو عليه عند المرحلة الاخير. غير انه فيما مضى وحتى الان ـ كان من الارخص والايسر علينا ان نترك الحيتان والاسماك التي لها اكثر استعدادا وقابلية في ان تقوم باصطياد الكائنات آكلة النباتات لنا. وسيرد في هذا الباب الحديث ثانية عن مصائد العوالق الحيوانية. وعلى كل فان هذا الفقد ان يتم على حساب المحافظة والابقاء على ذوق الانسان. ذلك على الرغم من وجود نحو 25,000 نوع معروف من الاسماك فهو لا يستهلك فى غذائه وبصورة مستنزمة الا انواع قليلة جدا منها.



شكل ٥: رسم توضيحى لشبكة الغذاء فى البيئات البحرية المتنوعة:ـ

مفتاح:ـ

١ـ طيور آكلة اسماك.
٢ـ عوالق نباتية.
٣ـ عوالق حيوانية.
٤ـ رنقة.
٥ـ قرش.
٦ـ سمك طائر.
٧ـ سمك دلفين.
٨ـ فقمة.
٩ـ حوت بلين.
١٠ـ تونة.
١١ـ إسقمرى.
١٢ـ حوت عنبر.
١٣ـ ابوسيف.
١٤ـ سمك المصباح.
١٥ـ حبار عملاق.
١٦ـ سمك مطرقة.
١٧ـ اخطبوط.
١٨ـ ابو الشص.
١٩ـ سمك الافعى.
٢٠ـ جمبرى قرمزى.
٢١ـ قرش الاعماق.
٢٢ـ اسماك بلوعة.
٢٣ـ هلبية الفك.
٢٤ـ أبو الشص مضيىء الفم.
٢٥ـ حبار القيعان.
٢٦ـ اسفنج زجاجى.
٢٧ـ سمك مرجل.

تغذية حيوانات الأعماق

على الرغم من انه لا يمكن تجهيز المادة العضوية في البحر الا في ضوء النهار وفي الطبقات العليا للمياه حتى عمق المائة متر او نحوها ، حيث تكون قوة الاضاءة كافية لاحداث عملية اختزال في غاز ثاني اكسيد الكربون المذاب ، الا ان صور الحياة تعم المحيطات ابتداءا من السطح الى تجاويف الاعماق السحيقة . وبينما تتغذى حيوانات الطبقة السطحية المضيئة من البحر مباشرة على العوالق النباتية والحيوانية تعتمد حيوانات الاعماق في غذائها على مصدرين اساسيين غير مباشرين . واولهما الاجزاء المتساقطة من احياء الطبقة المضيئة *the Photic layer* وثانيهما ما تقتاته تلك الحيوانات عند هجراتها العمودية *Vertical Migrations* فيما بين طبقات السطح المنتجة واعماق البحر..

وفي الاجراف القارية وحيث لا تزيد الاعماق على نحو المائتي مترا ــ تصل الى القاع بكلا الطريقتين كميات وافرة من المادة الغذائية . وتتغذى على تلك المادة اهم الحيوانات والاسماك التى تعيش في القاع *bottom – dwelling* في العالم . وتشمل المادة المتساقطة من السطح اجسام ميتة للنباتات والحيوانات وكريات براز *faecal Pellets*

العوالق الحيوانية الرعوية . وتستهلك هذه المواد من قبل حيوانات رشحية وقشية التغذية *Filter -Ditritus feeders* مثل شقائق النعمان البحرية *sea -anemones* نفارات البحر *sea -squirts* رخويات الصفائح الخشومية *Molluscs Lamellibranch* وحيوانات القريدس (الجمبرى) *Prawns* والأربيان *shrimps* وتعتبر كل هذه الحيوانات غذاء للاسماك..

ويتم تساقط المواد عبر مياه المحيط في بطء شديد وبذلك يمكن ان تلتهم من قبل جميع انواع الحيوانات رشحية التغذية . وتخرج المواد من تلك الحيوانات في صورة كريات براز قليلة فى قيمتها الغذائية لتستمر فى رسوبها نحو القاع . وقد تغزو البكتيريا كريات البراز هذه لتزيد فى قيمتها الغذائية فيتم التقاطها ثانية من قبل حيوانات رشحية التغذية كذلك عند ابعاد اعمق من مياه المحيط . وتكون هذه الحيوانات رشحية التغذية واهمها القشريات *crustacea* غذاء لاسماك الاعماق المتوسطة *Midwater fishes* ورخويات الحبار *squids*. وهكذا يبدو انه من الطبيعى كلما ابتعدنا عن الطبقة السطحية المنتجة كلما قلت وتناقضت المادة المتوفرة لدعم الحياة الحيوانية ويتبقى في النهاية جزيئات المادة الغير قابلة للهضم فتترك لتصل الى قاع المحيط . وتضاف هذه البقايا ــ خاصة قرب ارض القارات ــ الى المادة العضوية المتفتتة الواردة من السواحل . ويمكن ان يحتوى الوحل بقاع البحر العميق على كميات من المادة العضوية والبكتيريا تكون كافية لان تعيش عليها انواع من الديدان ، القشريات ، الرخويات ، وحيوانات نجوم البحر الهشة *brittle -stars* وبزاقات البحر *sea -slugs* وتدعم هذه بدورها حياة اعداد من الاسماك.

وربما كان نقل المادة عن طريق الهجرات العمودية اكثر اهمية فى مجال تغذية حيوانات الاعماق . ذلك ان سمك الاعماق وخاصة انواع انقليس (ثعبان) الاعماق *eels deep -sea* تنتج ملايين اليرقات التى ترتفع الى سطح المحيط حيث تنمو على حساب المادة الغذائية المتوفرة وعندما تتحور هذه اليرقات *larvae* الى اسماك صغيرة تبتدى في هبوطها وغوصها نحو الاعماق السحيقة حيث تعيش وتنمو في مسكنها الدائم . وتعتبر وهى هابطة غذاء جد مقبول لحيوانات الاعماق المفترسة . وبهذه الطريقة تحمل في ذاتها كميات هامة من المادة الغذائية الى اعماق البحر . كذلك فان هناك العديد من انواع الحيوانات العالقة التى تعيش نهارا في الاعماق البعيدة ولكنها تهاجر ليلا الى اعلى نحو الطبقات السطحية . وهناك تتغذى على المادة التى كونتها العوالق النباتية اثناء ساعات النهار المضيئة وعند الفجر تهاجر ثانية الى اعماق قد تصل الى 700 و 1,000 مترا اى نحو 2,300 و 3,300 قدما ، حاملة معها وفي أجسامها كميات هائلة من الغذاء المدخر لأسماك الأعماق المفترسة وحيوانات الحبار التى قد تصعد من تلك الأعماق لملاقاتها . واهم حيوانات الهجرة اليومية *DiurnalMigration* هى تلك الاسماك الصغيرة من نوع هلبية او مسلحة الفم *Bristlemouth* واسماك المصباح *fishes lantern*. وتتميز تلك الهجرة بتكوين طبقة من الحيوانات المهاجرة تنعكس عادة في اشارات جهاز سبر الاعماق لتنتج ما يعرف بطبقة التبعثر العميق *layer (dsl)*

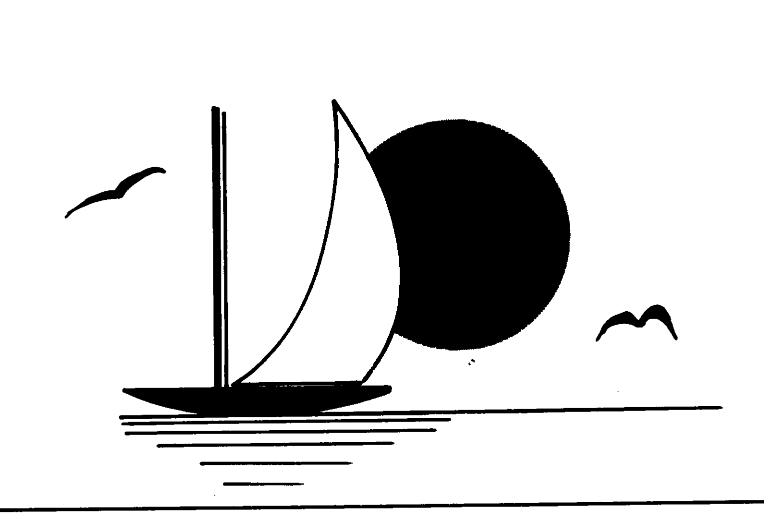
deep scattring التى يمكن مشاهدتها ترتفع نحو السطح ليلا وتهبط مبتعدة فى الاعماق نهارا..

وتغوص حيتان العنبر *sperm whales* عندما تكون على الاجراف القارية باحثة عن غذائها في اسماك القاع . اما عندما تكون في مياة المحيط المفتوحة فان غوصها يكون الى اعماق تصل الى 1000 متر أى نحو 3,300 قدما ، لتصطاد حيوانات الحبار الكبيرة التى تنعم بغذائها وغيرها من حيوانات الاعماق المفترسة على الانواع التى وصلت الى هناك بهجراتها العمودية .

ويما ان هذه الحيتان عبارة عن حيوانات ضخمة ذات متطلبات غذائية كبيرة اذا لابد وان يحتوى المحيط عند تلك الاعماق على كميات وافرة من الغذاء.

ويبدو ان هناك سرا غامضا يكتنف عملية اصطياد حيتان العنبر لحبارها وأنقضاضها عليه . اذ يكون ضوء النهار ضعيفا عند عمق مئات الامتار تحت السطح . ولابد ان تستعمل الحيتان في تحسسها وتتبعها لفريستها جهاز صوتي ربما كان شبيها بجهاز السونار *sonar* وذلك مثلما ثبت وان يقوم به الدلفين *dolphin* الاصغر منها حجما.

وبالاضافة الى هذا ، فان الحبار في سباحته يعتبر منه امهر واسرع الحيوانات اللافقارية وذلك بسبب استعماله الامثل لطريقة الدفع النفثى *Jet -propulsion* فبهذه الطريقة يمكن للحبار ان يندفع بسرعة 15 عقدة اى نحو 790 سنتمترا في الثانية ، بينما تبلغ اقصى سرعة لحيتان العنبر نحو 18 إلى 10 عقد . ورغم ذلك فان غذاء تلك الحيتان في المحيطات يتكون اساسا من الحبار ـ وكثيرا ما وجدت على اجسامها علامات صراعها مع الحبار الذى اصطادته ـ مما يدل على ان لهذه الحيتان نوع من التفوق في تكوينها الفسيولوجى على فريستها الاسرع منها سباحة..




أماكن تجمعات الاسماك
معدات وطرق صيد الاسماك
زراعة الاسماك البحرية
صيد الاسماك و زراعتها

أماكن تجمعات الأسماك

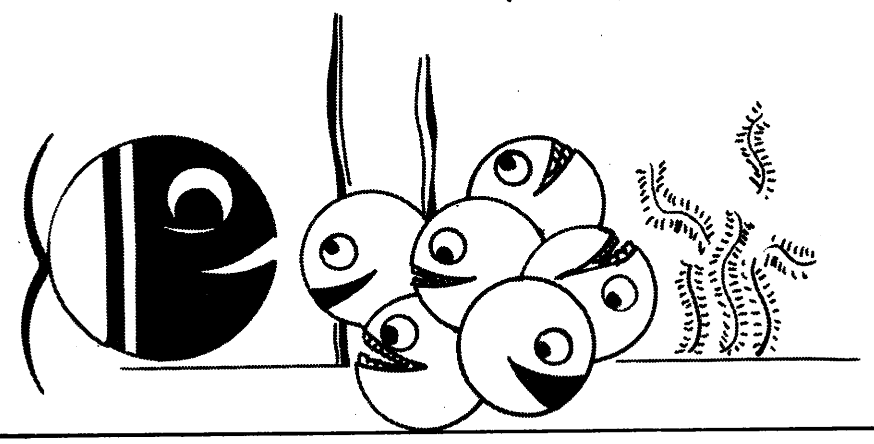
يعتمد محصول صيد الاسماك عند الصيادين على معرفة الاماكن التى توجد بها التجمعات المجزية للاسماك . ويعول الصياد فى ذلك بدرجة كبيرة على خبرته وخبرة غيره من الصيادين التى كانوا قد اكتسبوها فى رحلات صيدهم السابقة ، وتمكنوا فيها من إصطياد كميات لا بأس بها فى أوقات وأماكن معينة . وهناك ايضا طرق أخرى مباشرة يمكن بها معرفة أماكن الاسماك فى البحار . وذلك مثل مشاهدة الطيور البحرية وهى تغوص فى الماء لتصطاد غذائها من الاسماك المتجمعه ، أو ملاحظة الوميض الفوسفورى *Phosphorescence* ليلا ، أو مراقبة تغير لون ماء البحر . أما مقياس أو جهاز سبر الاعماق فقد كان الاساس فى تصميمه ـ كما اسلفنا ـ هو الحصول فى حينه على قراءة تبين عمق المياه تحت رافدة قص السفينة *Ships Keel* الا انه كان يعطى الى ذلك جانب

ذلك أصداء صوتية مرتده من أجسام الاسماك . ومع تحسن وارتفاع درجة حساسية هذا الجهاز أصبحت أهميته كراصد للاسماك تضاهي — من حيث الاستعمال على ظهر سفينة الصيد — أهمية غيره من ادوات واجهزة القياس الملاحية . يضاف الى ذلك ، انه يمكن بواسطة هذا الجهاز التعرف احيانا على انواع الاسماك . فمثلا يصدر عن قطيع اسماك الرنكه صدى ينتج رسما بيانيا يختلف عن ذلك الذى ينتج عن صدى قطيع من اسماك البلشار . وطبيعى ان يوضح أثر الصدى الممثل بيانيا توزيع قطيع الاسماك عند ذلك العمق .

وكذلك ، فقد تم حديثا تطوير جهاز السونار *Sonar* بحيث يمكن استعماله فى تحديد أماكن تجمعات الاسماك . ومعلوم ان هذا الجهاز كان قد اخترع اثناء الحرب العالمية واستخدم فى اكتشاف وجود الاشياء الموجودة تحت الماء ومواقع الغواصات عن طريق الموجات الصوتية . وبه يمكن الآن البحث عن الاسماك فى المستوى الافقى اذ يبلغ مدى بعض اجهزة السونار بضع مئات من الامتار . كذلك يمكن ان يساعد هذا الجهاز فى عمليات صيد الحيتان . وكان ما قام به النرويجيون من تطوير فى مصائد اسماك الرنكه والاسماك الاسقمرية *Mackerel* وتحسين فى معدلات انتاج تلك المصائد فى اعالى بحر الشمال راجع الى استخدامهم لجهاز السونار فى معرفة أماكن تجمعات هذه الاسماك واستعمالهم لشباك الاحاطة *purse seines* فى اصطيادها .

وكانت قوارب الصيد التى تخرج لاصطياد اسماك الرنكة ، وقبل استحداث جهازى سبر الاعماق والسونار — تجر خلفها حمل ثقيل يتصل بسلك بيانو *piano — wire* طويل . وعند مرور السلك خلال قطيع الاسماك تنشأ به اهتزازات وذبذبات تنبىء الصياد بمواقع تواجد الاسماك . وقد يستطيع الربان ذو الخبرة ان يتعرف من تلك الذبذبات على كبر حجم القطيع وكذلك توزيعه فى الاعماق .

ويمكن ان يعتمد الصياد فى بعض المصائد البدائية على حاسة سمعه . اذ تحدث أنواع عديدة من القريدس (الجمبرى) والاسماك اصوات مميزة يمكن للاذن المجربة الخبيرة التعرف عليها . وعند معرفة اماكن توزيع تلك الاسماك يمكن للربان توجيه قواربه البحرية نحوها مستعملا اشارات مناسبة .



معـــدات

وطرق صـــيد

الأســماك

1 ـ إجتذاب الاسماك لاصطيادها :

الاضواء الساطعة (اللمبارة) :

تنجذب انواع عديدة من الاسماك والحبار والقريدس (الجمبرى) للاضاء الساطعة المسلطة على الماء ليلا . ويبدو ان هذا السلوك ليس مجرد انجذاب لتلك الاضاءة بقدر ما يحدثه الضوء لها من ارباك وتنبه من غفلتها وسباحتها فى الظلام . وتجهز بعض سفن وقوارب الصيد بمعدات الانارة الكافية لذلك الغرض . فتثبت مجموعات من الاضواء الساطعة على اذرع الروافع *booms* ، بالاضافة الى الانوار الكاشفة التى على ظهر السفينة مما يضمن انجذاب تجمعات كبيرة من الاسماك نحوها . وعند تجمع الاسماك يمكن تطويقها بشباك ضخمة كشبكة الاحاطة . ولمنع فقدان جزء من الاضاءة بالانعكاس على سطح الماء يمكن غمر الاضواء تحت السطح بعد وضعها داخل قوارير مصنوعة من مادة شفافة وعازلة للماء كالزجاج .

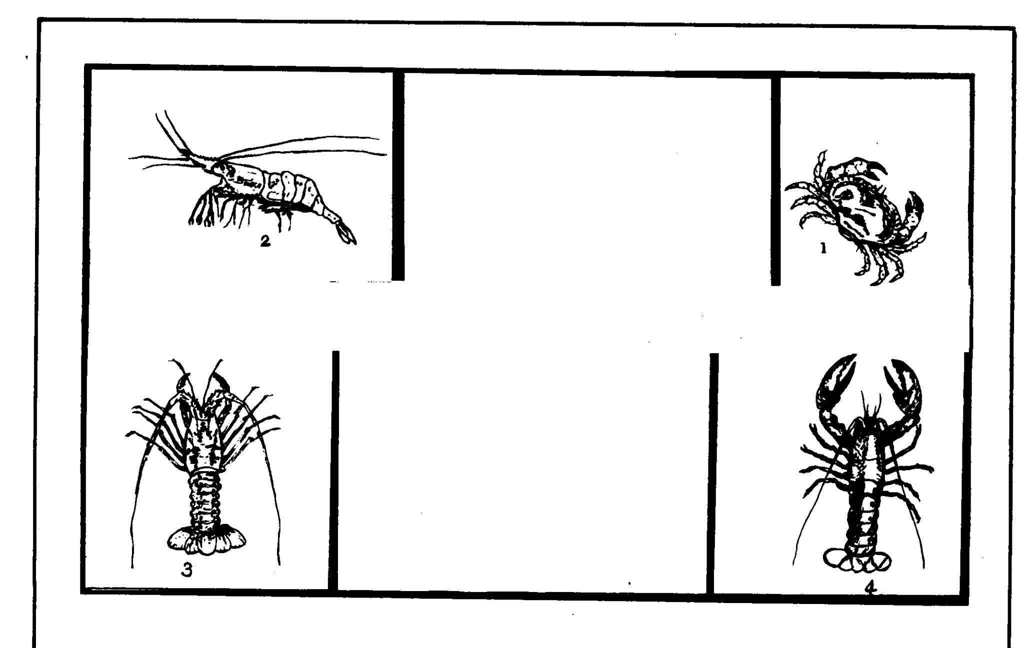
أما على النطاق الاصغر فقد يتكون طاقم الصيد من قارب كبير به شباك الصيد أو قاربين صغيرين يحمل كل منهما مصباحين أو ثلاث مصابيح ساطعة . وتشتعل هذه المصابيح عادة بالكيروسين . ويتم تثبيت هذه المصابيح على حاملة عند مؤخرة كل قارب *on the stern*. وبعد فترات قصيرة ــ أو طويلة ــ تتجمع الاسماك الصغيرة كالانشوقة *Anchovies* والسردين *sardines* بداخل الدائرة الساطعة الانارة . وقد يجذب الضوء كذلك مجموعات من الديدان الهلبية *bristle -worms* المعروفة بأجسامها القرمزية واهدابها الذهبية ، والحبارات التى تقذف بنفسها هنا وهناك ، نافثة مع كل قفزة كمية من الحبر ذى اللون الغامق ، وغيرها من صغار الاسماك التى تقفز امام الاضواء . وعندما يتم انجذاب وتجمع كمية لا بأس بها من الاسماك يقترب القاربان الصغيران من بعضهما البعض ليسيرا جنبا الى جنب . وبذلك تصبح مجموعات الاسماك فى تجمع واحد كبير . بعدها يطفئ أحد القوارب الصغيرة هذه اضواءه ــ أو يغطيها ــ ويبتعد ، بينما يحاط القارب الآخر المضئ وما حوله من اسماك بالشباك من القارب الكبير . وبتمام هذه الاحاطة بالشباك يطفئ هذا القارب الصغير هو الآخر انواره ويبتعد تاركا الاسماك محاطة فى دائرة الشباك . ويمكن للقاربين الصغيرين العبور فوق الشباك ثم إضاءة المصابيح مرة ثانية لجذب تجمع آخر . وتعرف هذه الطريقة فى ليبيا وغيرها من دول حوض البحر الابيض المتوسط بطريقة (اللمبارة) .

مخابئ الاسماك :

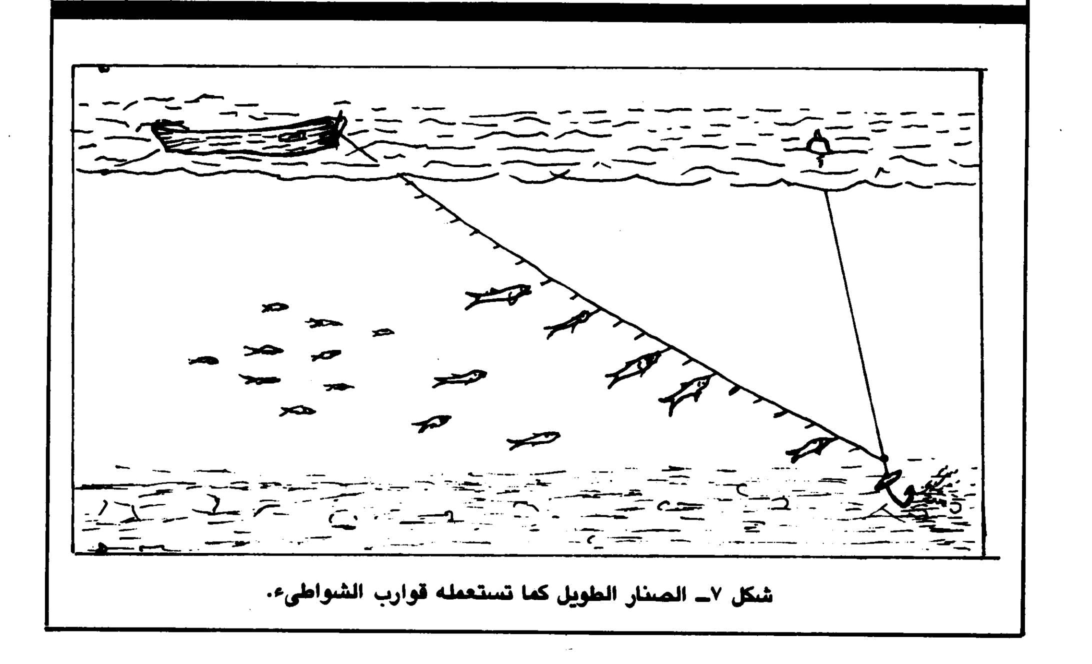
من المعروف وفى اماكن كثيرة من العالم استخدام مخابىء *Shelters* ذات ظلال لكى تنجذب اليها الاسماك . وقد يتكون المخبأ من حزم كبيره من سعف النخيل أو اغصان الاشجار . وتوضع هذه اما مغمورة أو معلقة فى الماء . وقد تنتشر هذه المخابئ فى مساحة صغيره ، يقوم الصيادون بارتيادها بحثا عن المخبأ الذى تجمعت به وحوله أكبر عدد من الاسماك . وفى صيغته الحديثه فان المخبأ يمكن أن يتكون من هياكل السيارات المتحطمة أو الاطارات المطاطية البالية . وكثيرا ما تستعمل هذه الشعب الاصطناعية *reefs artificial* فى تحسين موارد مصائد الاسماك . وليس بخاف عن الصيادين رغبة الاسماك فى العيش فى حطام السفن المتواجد فى اعماق البحار .

الطعم المفروم:

ان طريقة الطعم المفروم *ground baiting* أى طرح سمكة مفرومة او أى مادة اخرى لاجتذاب الاسماك وتركيزها بقصد صيدها طريقة منتشرة فى العالم وذلك على مستوى الهواية والاحتراف. فمثلا يمكن وضع مخلفات الاسماك على الشواطىء ليلا وعند ارتفاع المد يمكن ان تتجمع اعداد هائلة من القريدس (الجمبرى) وهو حيوان ليلى



شكل ٦: قشريات بحرية:ـ
١ـ سرطان.
٢ـ قريدس.
٣ـ جراد البحر.
٤ـ كركند.



شكل ٧ـ الصنار الطويل كما تستعمله قوارب الشواطىء.

التغذية *Nocturnal Feeder* ـ حول المناطق التى بها الطعم ويمكن بالتالى اصطيادها بشباك الطرح *cast nets*. اما مراكب صيد اسماك التونة فانها تزود بحوض كبير للطعم فى مؤخرتها ويسرى بهذا الحوض تيار من ماء البحر ويوضع به انواع من الاسماك الصغيرة الحية كأسماك السردين أو الاسماك الفضية *silversides* وعند رؤية قطيع من اسماك التونة يلقى سرعة بالطعم الحي الى البحر لاجتذاب التونة الى جوار المركب *the clipper* ويبدأ بعدها طاقم المركب فى الصيد باستعمال الجيفه *Jigger* وهى اداة صيد شبيهة بالشص او الصنارة .ويلقى بهذه الاداة مع الطعم وبعد فترة وجيزة يصبح بلامكان التوقف عن القاء الطعم والاستعاضة عنه برخات نافورية قوية من الماء على اسماك التونة مما يجعلها فى نوبة جنونية مؤقتة .ان مظهر مراكب التونة وهى فى اوج صيدها لمن اجمل واشوق مظاهر صيد الاسماك.

ان اسلوب استعمال الطعم لاجتذاب الاسماك هو كما ذكرت اسلوب عالمى فيصطاد السرطان *crab* والكركند *Lobster* وجراد البحر *crawfish* (شكل *6*) بمصيدة ذات طعم. وقد يصطاد الاخير فى مصائد بدون طعم تكون على هيئة مواسير طويلة او نحوها من المخابىء الجيدة اذ ليس من الضرورى ان تحتوى مثل تلك المصائد على طعم فقد تكون على صورة مخبأ تلجأ اليه مثل تلك الانواع من الحيوانات والاسماك ويبدو ان لمثل هذه المصيدة نفس الفعالية التى لتلك المحتوية على طعم.

الشص المطعم:

لقد استخدم الشص المطعم *baited hooks* على اكبر نطاق ولكن قلت الان اهمية استعمال الصنار اليدوى *handlines* كما هو الحال فى مصائد اسماك القد *cod* فى نيوفاوندلاند *Newfoundland* الا أن ذلك لا يقلل من اهمية استعمال تلك الطرق فى صيد الاسماك من السواحل القريبة وارصفة الشواطىء *banking* حيث لا يزال يحصل بها على انواع جيدة من الاسماك .فيصطاد بها على السواحل الليبية الاسماك المعروف محليا بأسماك البرنقالى ومنها الفروج *grouper* الدندشى *dentex* كلب البحر *dogfish* والمرجان *Pandora* .واكثر الطرق شيوعا هى طريقة استعمال خيوط الصنار الطويلة *Longlines* من على ظهور السفن (شكل *7*). وبها يتم اصطياد اسماك القيعان المفلطحه كأسماك الهلبوت *helibut* السفن *skates* والشفنين البحرى *rays* فى اوربا وكذلك اسماك هلبوت شمال المحيط الهادى .ويستخدم فى هذه الطريقة خيط طويل قوى وثقيل ويلحق بهذا الخيط وعند كل مسافة ستة امتار من طوله شص او صنار بحيث قد تتمكن سفينة الصنار الطويل *longliner* من وضع نحو *5,000* صنارة فى المرة الواحدة .اما الطعم المستعمل فهو عبارة عن اسماك السردين المجمدة او قطع من الحبار او السيبيا *sepia* او غيرها من الاسماك الرخيصة .ويتم جذب وشد الخيط المتصل بالصنار المطعم الى السفينة بواسطة الات ميكانيكية وروافع خاصة.

وقد طور اليابانيون هذه الطريقة واستعملوها فى اصطياد اسماك التونة فى المياه السطحية للمحيطات اى حتى عمق المائة متر او نحوها. وتبلغ المسافة بين كل صنارة

واخرى على طول الخيط القوى نحو عشرة امتار تقريبا كما يبلغ عدد الصنار المستخدم فى المرة الواحدة نحو 7,000 صنارة او خطاف. اما بالنسبة للطعم فأن اسماك الاسقمرى *Mackerel* تبدو مفضلة من قبل اسماك التونة. ويعلق الخيط فى عرض الماء باستعمال الطوافى *buoys* التى يمكن بها غمره الى العمق الذى يحتمل ان تسبح به اسماك التونة ويمكن تحديد هذا العمق بالمشاهدات الهيدروغرافية *observations hydrographic* وعادة ما يكون ذلك عند تلك المنطقة الفاصلة بين مياه السطح ومياه الاعماق الباردة .وهنا ايضا يتم رفع الخيوطوشدها بواسطة روافع ذات محركات خاصة *motor winches* ورغم ان معدل الصيد قد يكون منخفضا اى نحو 3الى 6 اسماك لكل مائة صنارة الا انها اسماك كبيرة الحجم فيكون الوزن الكلى للكمية المصطادة وزن مرضى ومجز. وتعمل سفن الصيد اليابانية فى كافة ارجاء العالم وخاصة فى مناطق التقاء التيارات الاستوائية بالتيارات المعارضة حيث ترتفع خصوبة البحر كما اسلفنا.

وعند اتمام عمليات الصيد يتم استدعاء السفن الكبيرة التى تقوم بشحن هذه الاسماك الى اماكن توزيعها اما طازجة او تقوم بتصنيعها فى عرض البحر اثناء اتجاهها الى البلد المستورد. وتزود سفن الشحن هذه سفن الصيد بما تحتاجه من كميات الطعم المجمد والمحفوظ بثلاجاتها.

بقى هنا ان نذكر بأنه من ضمن طرق الصيد بالصنار ذو الطعم ما يتم عادة فى عرض مياه البحر من جذب لسلك ملحق بطرفه طعم *trolling* اثناء تحرك قارب الصيد وغالبا ما يكون الطعم المستعمل من اسماك السردين ولذا فان هذه الطريقة تعرف محليا (بالسرتمة). وقد يستعاض عن السردين بطعم صناعى كريش الطيور مثلا .

2 - معدات الصيد الثابتة:

السينه الوتدية:

هناك العديد من معدات الصيد التى يمكن تثبيتها فى قاع الشواطىء او نحوه حيث تسبح اليها الاسماك المهاجرة ومن هذه الانواع ما يعرف بالسينه الوتدية *pin seine* فى غويانا *Guyana* ويمكن ان تكون لهذه الطريقة اسماء اخرى فى غيرها من البلدان ومنها تثبيت اوتاد طويلة فى وحل قاع السواحل ويتم ذلك عندما يكون منسوب البحر منخفضا اى فى فترات الجزر وتتجه دائرة الاوتاد نحو الشواطىء التى تزورها الاسماك القيمة عند ارتفاع مستوى مياه البحر فى فترات المد ويتصل بهذه الاوتاد شباك طويلة ولكنها تكون ملقاه على الوحل عند فترة الجزر ومع ارتفاع منسوب البحر بالمد تعبر الاسماك الشباك متجهة نحو الشواطىء ولكن عند بلوغ المياه ذروة ارتفاعها تقوم قوارب خاصة برفع الشباك من القاع وتثبت حوافها فى اعالى اطراف الاوتاد .وبانحسار المياه فى فترة الجزر تقع جميع الاسماك فى هذه الشرك ويمكن عندئذ التقاطها وجمعها بسهولة.

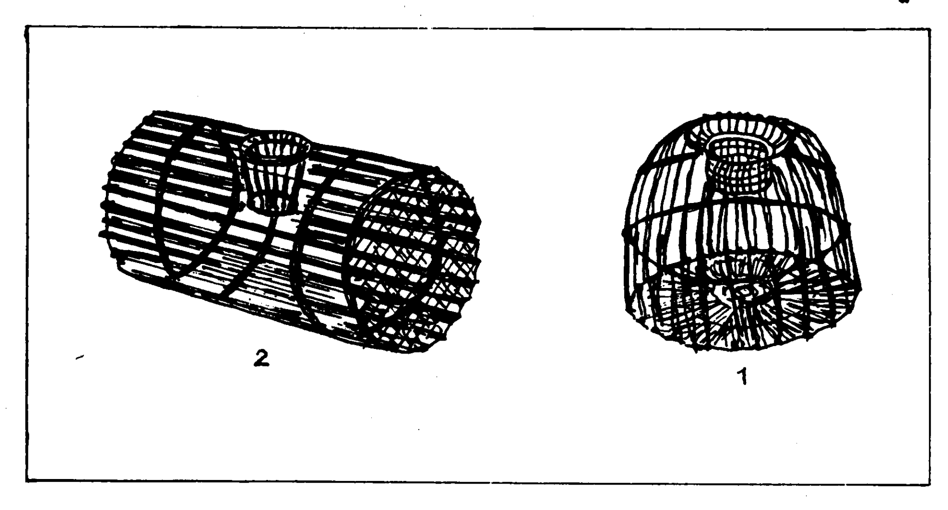
وفى طريقة اخرى اشبه بهذه تستعمل شباك مؤلفة من ثلاث طبقات من الغزل يكون للطبقة الوسطى منها عيون ضيقة وتتصل هذه بطبقتين خارجتين لهما عيون اوسع كثيرا وجميعها مثبتة من اعلى بقطع من الفلين ومن اسفل بحبل مثقل بقطع الرصاص. ويسمى

هذا النوع من الشباك بشباك المحير او الشرك *Trammel nets* ويسمى محليا فى ليبيا (الحليق) وتترك هذه الشباك فى البحر طول الليل لتجمع بما وقع بداخلها من اسماك فى الصباح الباكر وتعرف هذه الطريقة فى ليبيا (بالتبييت)

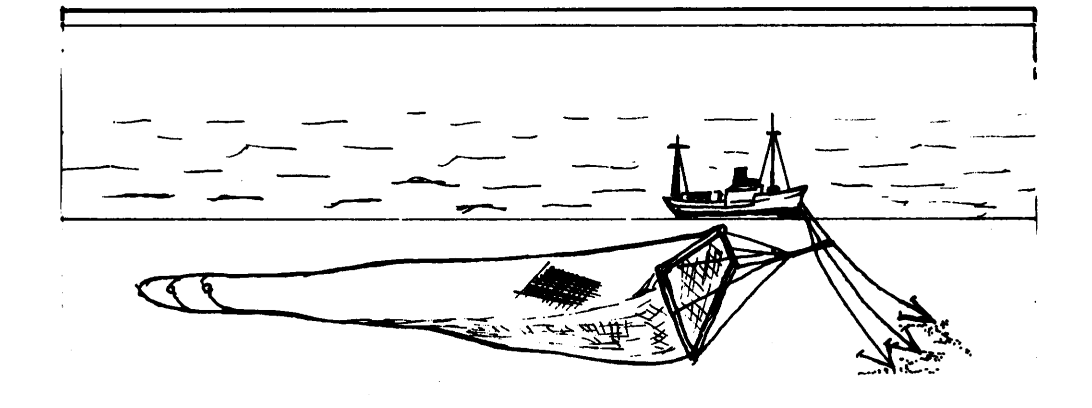
التنارة:

من معدات الصيد الثابتة كذلك اسيجة الاسماك *fish fences* المصنوعة من الاغصان او الشباك وتوضع هذه عبر مسارات هجرة الاسماك لتؤدى بها الى حجرات محصورة لا يمكنها الافلات منها. واعظم هذه الاسيجة ما يعرف فى حوض البحر الابيض المتوسط بالتناره *Tunnara*. وهى عبارة عن تركيب وبناء شبكى محصن يكلف كثيرا ويتطلب مجهود الكثير من الصيادين ولا توضع الاسيجة الشبكية هنا بصورة عشوائية بل فى مواقع متعود على الصيد بها لقرون عدة ومعروفة بوفرة انتاجها منذ العهد الرومانى.

وتتكون التنارة من صفوف طويلة وممرات متداخلة من الشباك المشدودة الى القاع وتمتد هذه من الشاطىء صوب عرض البحر لكى تعترض مسالك هجرة اسماك التونة فى المياه الساحلية .وترشد صفوف الشباك قطيع اسماك التونة وتقوده الى غرفة شبكية مربعة الشكل ولها قاع شبكى كذلك ولاتستطيع الاسماك الافلات من هذه الغرفة التى تعرف بغرفة الموت *chamber of death* فتتقلب بداخلها اسماك التونة كالمحمومة وفيها يتم طعنها ورفعها باستعمال خطاطيف كبيرة خاصة برفع هذه الاسماك الثقيلة.



شكل ٨ـ : سلال معلدة:ـ
١ــ مصيدة سرطان.
٢ــ بصيدة كركند.



شكل ٩:ــ شبكة تجميع او تخزين

شباك المصفاة:

تستعمل شباك المصفاة *Filter -Nets* أو التصفية عادة عند مصاب الأنهار وذلك لاصطياد حيوان القريدس (الجمبرى). وتمتد هذه الشباك فى صفوف طويلة ومتوازية تتم فيها عملية الصيد أثناء إنحسار تيار المد. كما يستعمل لنفس الغـرض سلال مملدة *Wicker Works* مخروطية الشكل (شكل *8*) ويجمع القريدس المتورط بداخلها بواسطة القوارب التى تجوب هذه المياه جيئة وذهاباً. هذا كما تستعمل كذلك سلال مخروطية مماثلة لكنها أكبر حجماً للحصول على أسماك السلمون *Salmon* المهاجر الى أعالى الأنهار.

شباك التجميع:

تعتبر شباك التجميع أو التخزين *Stow - Nets* صيغة معقدة لمصيدة السلة المخروطية. فهى شباك هرمية الشكل ذات عيون ضيقة، وتستعمل لصيد الاسماك بالمياه الداخلية للشواطىء حيث القوارب الراسية بمسلك المد. وتتصل هذه الشباك بحبال مرساة السفينة أو القارب.
أما فتحتها المربعة أو المستطيلة فانها تبقى مفتوحة عن طريق الأربعة قضبان التى تدعمها (شكل *9*). وكلما دفع التيار المائى بلأسماك والقريدس الى داخل الشبكة كلما ازداد ثقل وزنها وهبطت مع الحبال نحو القاع باتجاه المرساة. ويرفع من وقت لأخر الطرف النهائى للشبكة الى القارب الراسى حيث يتم تفريغ ما تجمع بها من أسماك.
أما الشبكة المخروطية المسماة الأمباي *ambai* والمعرفة فى كل من تايلنـد *Thailand* وماليزيا *malaysia* فانها تنساب من على سقالة *a scaffolding* من

الأوتار المطمورة فى أعماق أرضية البحر. وتتصل هذه السقالة عند الشاطىء برصيف صيد بحرى platform. كما يوجد أمام السقالة صفان من الأوتاد التى تعمل على حجز الأسماك وتوجيهها نحو الشبكة.
وتقوم القوارب الراسية الى السقالة برفع نهاية الشبكة وفرز محتوياتها.

وأعظم أنواع هذه الشباك هو ما يعرف بشباك الكيس *bag –Nets* بولاية بومباي *Bombay State* وتنبعث هذه من أوتاد متراصة بالغة الطول ومغروسة بقاع البحر على عمق قد يبلغ 29 متراً. ويبلغ طول الشبكة الواحدة نحو 46 متراً، ومحيط دائرة فمها 76 متراً.

ويدعم هذه الأوتار ألجمة *Bridles* طويلة مثبتة فى مكعبات خرسانية ضخمة. وتضيق عيون الشبكة تدريجيا نحو نهايتها، فتكون سعة عيونها عند الفم نحو 10 سنتيمترات ثم تصبح 1.5 سنتيمترات أو أقل عند الكيس. ويتألف محصول هذه الشباك من القريدس والاربيان والأسماك بما فى ذلك أسماك اللوتية *sciaenid fishs* الضخمة التى تفترس قطعان الأسماك والحيوانات القشرية.

شباك الخيشمة:

تستعمل شباك الخيشمة *Gill –nets* فى صيد الأسماك ذات القيمة الغذائية الجيدة وذلك مثل أسماك القرش *Sharks* وأبو سيف أو سياف البحر *Swordfish* كما تستعمل هذه الشباك فى اصطياد أسماك السلمون فى بحر البلطيق *Baltic sea* وفى مياه شواطىء جرينلاند *Greenland* والاسكا *alaska* وشمال شرقى المحيط الهادى وغيرها من مناطق أعالى البحار *High Seas*. وتمسك هذه الشباك بالأسماك من أغطية خياشيمها التى تشتبك فى عيون الشباك المتسعة. ولا يمكن لهذه الأسماك أن تفلت لأن أغلبها لا يمكنه السباحة بقوة الى الخلف. وتستعمل هذه الطريقة فى ليبيا لاصطياد أسماك محلية مثل الرزام أو التونة الصغيرة *Little Tuna* الكحلة *bream* *Saddled*، المغزل *Baracuda* والبريمة أو الشولة الصغيرة *Amberjack*

وتصاد بعض الأسماك الأخرى وحيوانات الكركند الشوكى *spiny Labster* نتيجة ووقوعها فى شباك العرقلة *Tangle nets*. وتلقى هذه الشباك متباعدة عن بعضها البعض ولا تلقى متقاربة كما هى الحال فى شباك الخياشيم.

وقد استخدمت شباك الخياشيم التى تعرف أحيانا بالشباك الهائمة *Drift –nets* قبل الحرب على نطاق واسع. فكانت تغطى مئات الأميال بهذه الشباك ليلا لاصطياد أسماك الرنكة *Herring* فى مياه جنوب بحر الشمال. كما اصطاد الفرنسيون أسماك الاسقمرى *Mackerel* بقوارب صيدهم الكبيرة مستعملين هذه الشباك التى كانت تنتشر لأميال عدة فى مياه المحيط الاطلنطى وتصل الى جنوب غربى الجزر البريطانية. اما الشباك الاصغر حجماً والاضيق عيوناً فتستعمل لصيد أسماك السردين والبشار والاسبرط *Sprat*.

ومن عيوب شباك الخياشيم أنه لا يمكن الاصطياد بها لأكثر من مرة فى الليلة الوحدة.

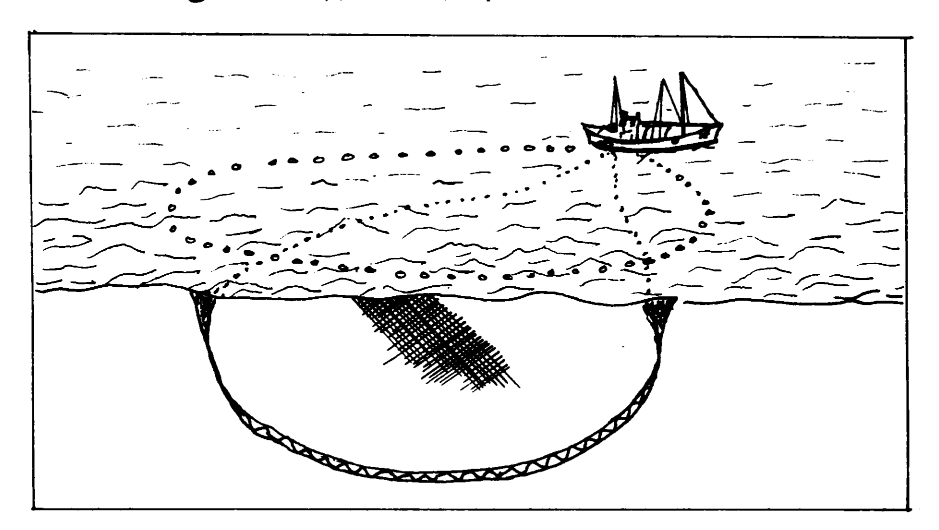
يضاف الى ذلك ان الحصول على نصيب وافر من الأسماك يعتمد بالدرجة الأولى على قدرة الربان *Skipper* على تقدير ذلك اثناء وجود الشبكة فى الماء، واختيار الوقت المناسب لشدها الى القارب.

ويمكن زيادة كفاءة وفعالية شباك الخياشيم فى بعض المصائد بمحاولة جلب الأسماك ودفعها بطريقة ما نحو هذه الشباك مع ملاحظة أن استعمال طريقة المتفجرات فى مثل هذه الأغراض هو استعمال سيىء وغير قانونى، ويقضى على حياة الكثير من الأسماك الصغيرة والأطوار اليرقية لغيرها من الحيوانات الهائمة. ورغم أنه يساعد على جعل الأسماك الكبيرة فى حالة مضطربة بحيث تقع أغطية خياشمها فى خيوط الشباك إلا أن هذا الأسلوب ليس من المحافظة فى شىء إذ أن أضراره أكثر من منافعة. ويمكن الاستعاضة عنه بازعاج الأسماك بالوسائل الصوتية البسيطة مثل الطرق على الصفائح المعدنية أو نحوها.

3- شباك الاحاطة بالأسماك:

الشبكة الدائرية أو البرسينة

عند استعمال الشبكة الدائرية *The Ring Net* أو شبكة البرسينة *purse seine* فى اصطياد اسماك المياه السطحية فانه تتم أولا معرفة أماكن تجمع الأسماك ،ثم يتحرك قارب الصيد فى سرعة فائقة ،ملقياً بالشباك فى دائرة محيطة بالأسماك .وعند إتمام هذه الاحاطة تجذب الشبكة الى السطح. فيشد حبل قاعدة الشبكة المطوقة بسرعة تفوق نوعاً سرعة الشد عند حبال طرفيها. وبذلك يتم جمعها بما احتوته من أسماك دون اي فقدان يذكر. أما فى شبكة البرسينة فتشد حبال طرفيها معاً، بحيث يقفل قاع الشبكة عن طريق



شكل ١٠ـ الشبكة المطوقة او شبكة البرسينة

تلك الحبال التي تعمل مثل زمام منزلق *zip* (شكل 10) وفى كلتا الحالتين يكون الشد تدريجى فى طرفى الشبكة بحيث تتكاثف الأسماك بها فى النهاية عند وفوق سطح الماء. وبذلك يمكن أن تتناول الأسماك بشباك غرف *scoop nets* كبيرة. ويعتبر استعمال المحركات فى الشد السريع للشباك بلاضافة الى استخدام أجهزة السونار فى اكتشاف مواقع الاسماك، من الوسائل التى جعلت مصائد أسماك الرنكة والاسقمرى فى بحر الشمال من أعظم المصائد الجديدة. كما تستعمل سفن الصيد الأمريكية شباك البرسينة ذات الحجم الهائل فى صيد أسماك التونة بالمحيط الهادى. وتعرف نفس الطريقة الأمريكية فى البحر الابيض بالتنارة الارادية.

شباك جرف متوسط الأعماق:

هناك طريقتان للجرف فى الأعماق المتوسطة *Midwater Trawling* وتجر فى احداها شبكة الجرف فى الماء بواسطة سفينتى صيد. وتستعمل هذه الطريقة فى صيد الأسماك الصغيرة كأسماك الاسبرط. وتتميز الشبكة بطولها البالغ، وضيق عيونها وفتحتها المربعة الأضلع. وتبحر السفينتان فى صحبة بعضهما البعض بحثا عن التجمعات الكثيفة للأسماك باستعمال أجهزة سبر الاعماق. وعند الحصول على صدى قوى تقترب السفينتان من بعضهما البعض. ويمد حبل بينهما ثم يلقى بالشبكة فى الماء حتى تصل الى العمق الذى تسبح به الأسماك. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على طنين من أسماك الاسبرط فى دقائق معدودة. وقد أستفيد من هذه الطريقة فى تطوير بعض المصائد الساحلية.

ويستخدم فى الطريقة الثانية شبكة جرف تجرها سفينة واحدة . وتتخذ هذه الشبكة أشكال عدة . من عيوبها امكانية فرار الاسماك من أسفل واعلى مستوى الشبكة .

واكثر أشكال هذه الشباك استعمالاً هو الذى يكون فيه طول حبل الثقل القاعدى مساو لطول حبل الطفو الرأسى. وبناء على ما توضحه أجهزة سبر الأعماق والسونار يتم جر هذه الشبكة وشدها فى سرعة فائقة وبذلك يمكن الحصول على كميات كبيرة من الأسماك. غير أنه فى حالة سباحة تجمع من الأسماك قريبا من سطح الماء فانه يفضل استعمال شباك البرسينه التى تعطى نتائج أفضل.

شباك الجر:

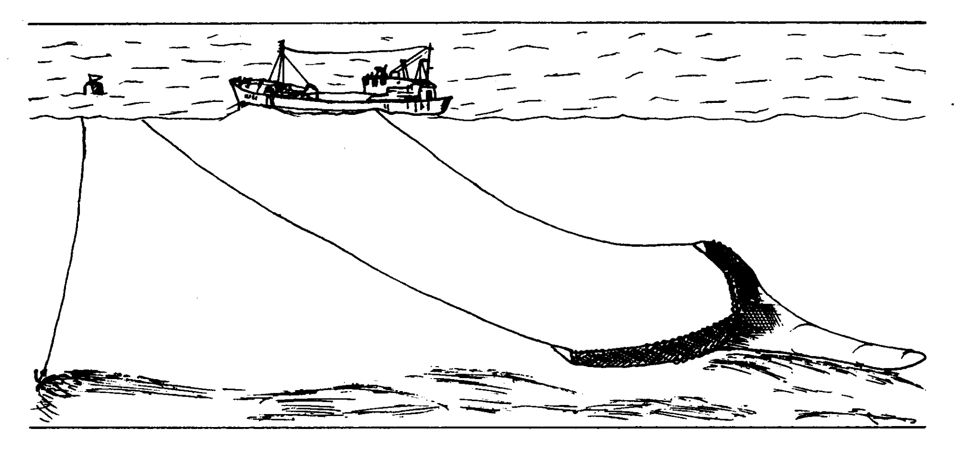
وشباك الجر *drag nets* هذه شباك فعالة يتم فيها تجمع وحشد الاسماك أثناء جرها. وتشمل هذه الشباك أنواع سينات الشواطىء *beach seines* المعروفة فى أغلب بقاع العالم. وهى عبارة عن شباك كبيرة وضخمة تطرح على شكل نصف دائرة إبتداء من الشاطىء ثم العودة اليه. وهكذا يتم اصطياد الاسماك الواقعة فى نصف الدائرة عند شد وجر الشبكة نحو الشاطىء . وقد أخذ استعمال هذه الطريقة فى الانقراض بالبلدان الصناعية. وذلك نظراً لتطلب هذه الطريقة للكثير من الايدى العاملة التى لايغطى الانتاج تكاليف استخدامها. ولقد أقتصر استعمالها فقط على المصائد الغنية بأسماك السلمون.

أما فى بلدان المناطق الاستوائية حيث تتوفر الايدى العاملة الغير مكلفة، فتعتبر

هذه السينات من أهم شباك الصيد الفعالة. ويبلغ طول أجنحة سينات الشواطىء المستعملة فى ساحل المالابار *Malabar* فى الهند نحو *800* متراً. وقد حمل المهاجرون الهنود طريقة استعمال هذه الشباك معهم الى سيلان *Ceylon* وماليزيا. ويمكن احيانا التوفير فى الأيدى العاملة باستخدام الجرارات ذات الروافع *winches* فى شد أجنحة الشبكة. وقديماً كانت أسماك البلشار تصطاد فى شواطىء كورنوال *Cornwall* بالجزر البريطانية بشباك السينة وكان يسند لفريق من الرجال مهمة الاستطلاع، وكان هؤلاء يقومون بمراقبة ورصد حركة تجمعات هذه الأسماك من أعالى الهضاب والاجراف الواقعة على الشواطىء، ثم يرسلون إشارات خاصة الى الفرق الاخرى المسئولة عن استخدام السينات . ولكن نظراً لصعوبة الحصول على مجموعات كبيرة من الرجال ذوى الخبرة فقد تحولت مصائد البلشار فى تلك المناطق الى مصائد تستعمل فيها شباك الخياشيم.

السينة الدنماركية:

يقوم عمل السينة الدنماركية *Danish seine* على نفس الاسس التى تعمل بها سينات الشواطىء الا أنها تستخدم فى عرض البحر ولذا تشد الشبكة الى قارب الصيد بدلا من الشاطىء وقد يبلغ طول الحبال المتصلة بالشبكة الميل أو نحوه. أما الشبكة ذاتها فقد تكون كبيرة جداً ولكنها خفيفة الوزن. وتعتبر هذه الشبكة من المعدات سهلة الاستعمال، ويستغرق شدها الى القارب نحو ساعة من الزمن. وبذلك يمكن تغطية منطقة كبيرة خلال عمل يوم واحد. ولاستعمالها يلقى اولا بطافية ذات مرساة من على ظهر القارب، ثم تتبع بالقاء طرف الحبل الأول المتصل بالطافية تدريجيا أثناء إبحار القارب فى سرعته القصوى، وقبل بلوغ طرف هذا الحبل المتصل بالشبكة يلف القارب بزاوية ملقياً بالشبكة ذاتها ويعود ومعه حبل الشبكة الثانى فى طريقه لالتقاط طافيته (شكل *11*) ويشد الحبلان ويرفعان الى القارب برافعة خاصة. كما يتم لف الحبال حول دولاب على

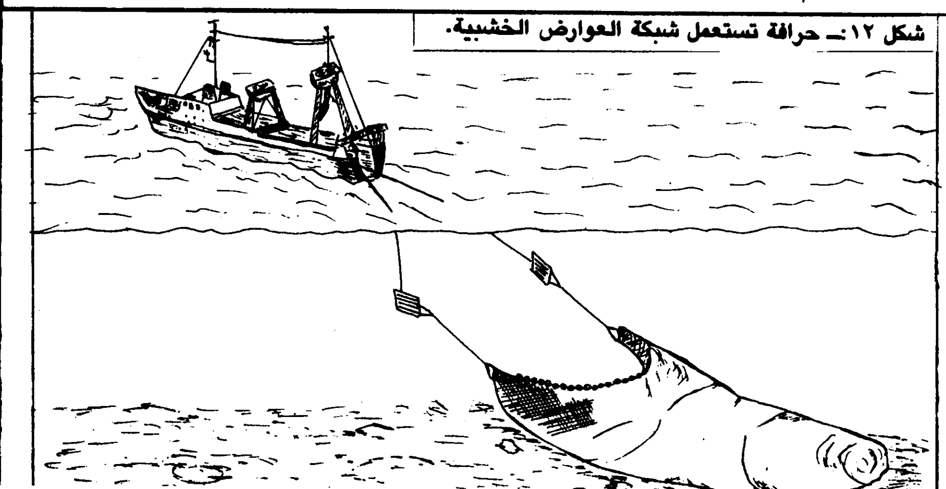


شكل ١١ــ السينة الدنماركية.

ظهر القارب. وهكذا يتم فى كل مرة أصطياد الاسماك من مساحة يشبه شكلها الهندسى شراع السفينة . ونظراً لامكانية استخدام هذه العدة من على ظهر سفينة صيد صغيرة، ذات محرك قوة صغير فقد حلت محل استخدام الجرافات الصغيرة فى بعض المناطق وذلك كما فى المصائد القيمة للأسماك مفلطحة الرأس *flathead fish* الواقعة فى الساحل الشرقى لأستراليا.

شباك الجرف:

إن شباك الجرف *trawls* فى الوقت الحالى من اكثر معدات الصيد إنتشارا وانتاجاً حيث يصطاد بها الآن أغلب محصول العالم من أسماك القيعان أو اسماك الأعماق *demersal fish* وقد طورت هذه المعدات لاصطياد الاسماك التى تعيش فى عرض البحر *pelagic fish* خاصة تلك التى تسبح أحيانا قريبا من القاع كأسماك الرنقة.ويصطاد بها فى ليبيا الاسماك التى تعرف محليا بالتريليا *Red Mullet* المرجان الصغير الحجم *Pandura* والمارلوتسو *hake*.



شكل ١٢ :ـ حرافة تستعمل شبكة العوارض الخشبية.

وشبكة الجرف هى شبكة كبيرة على هيئة شبكة الكيس *bag – net* ويمكن جرها فى سرعة متوسطة نوعاً على قاع البحر. ويصطاد بها الأسماك التى تكون أمام فتحة الشبكة فى ماعرضه نحو مترين من ارضية القاع وهى مصممة بحيث يتقدم فيها الحبل الرأسى *headrope* على حبل القاع *footrope* عند جرها. وهكذا لايمكن للسمك الفرار عن طريق قفزة الى اعلى. وهناك طريقتان متبعتان فى ابقاء الشبكة مفتوحة بلأعماق فيعتمد فى الاولى على استعمال الروافد أو العمدان *the beams* الخشبية الضخمة التى ينتظم حولها الحبل الرأسى للشبكة. ويستعمل فى الطريقة الثانية زوجان من العوارض الخشبية *the otter boards* التى تلحق بالحبال الطرفية للشبكة، وتتقدمان بزاوية منفرجة عند دفع الماء لهما أثناء الجرف (شكل 12) .

ونظرا لصعوبة مناولة شبكة العمود الخشبى *beam trawl* أثناء الطقس

الردىء، بالاضافة الى أن العمود الثقيل يحد من الاتساع الممكن لفتحة فم الشبكة، فقد حلت محلها شبكة العوارض الخشبية *otter trawl* التى يمكن أن تكون فيها فتحة الفم بالغة الاتساع.وقد شاع ذلك بصفة خاصة عندما استعيض عن القوارب الشراعية بالسفن البخارية. ولقد انتعش فى المدة الاخيرة استعمال شبكة العمود الخشبى حيث واجد أن لها نفس الفعالية عند مصائد أسماك موسى *sole fish*. وحديثا قام الاسطول الهولندى بالصيد لمدة *700,000* ساعة بشباك العمدان المطورة بينما قل عندهم فى نفس الفترة استعمال شبكة العوارض الى نصف ما كان عليه سابقا. أما الكيفية التى يتم بها استخدام هذه الشباك فهى لازالت كما كانت عليه عند الصينيين منذ عدة قرون فبدلا من أن تجر الجرافة شبكة جرف واحدة تقوم بجر شبكتين صغيرتين أو أكثر من على أذرع الروافع *booms*.ويمكن شد هذه الشباك بالتناوب دونما حاجة الى إيقاف الجرافة. وقد يبلغ عدد الشباك المشدودة الى السفينة سبعة شباك كما هو الحال فى جنوبى الصين حيث يكون القريدس (الجمبرى) الانتاج الرئيسى لهذه المنطقة.

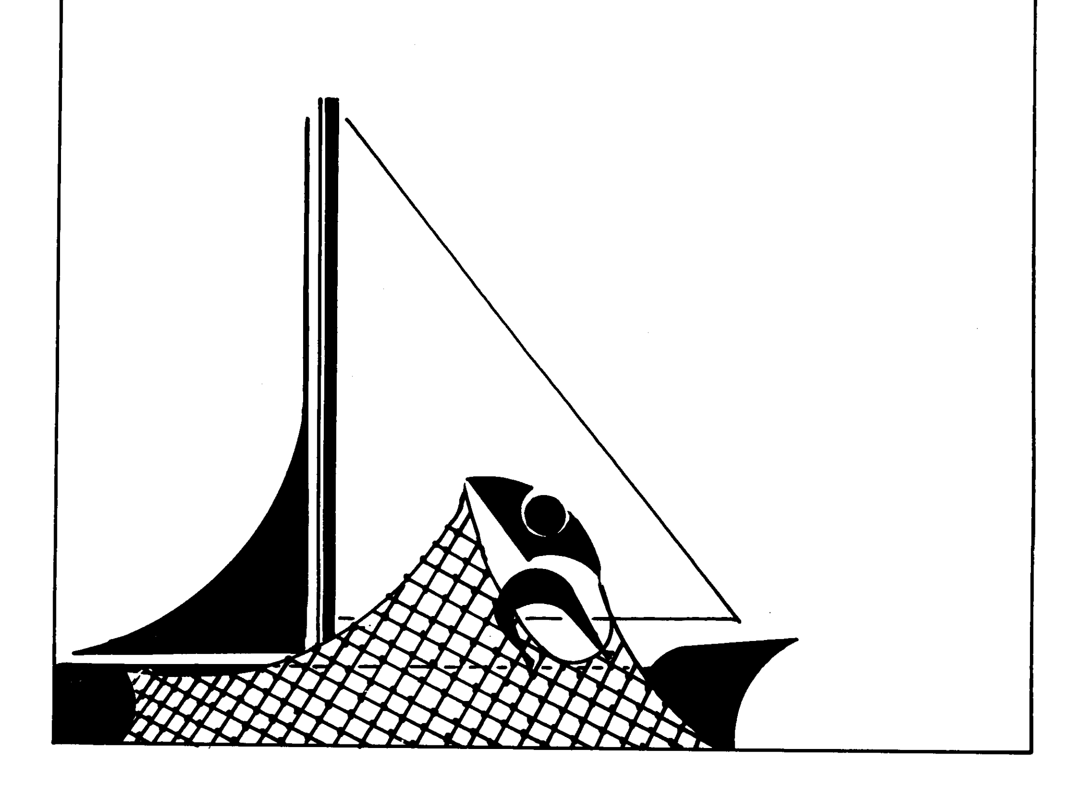
ولازالت شبكة العوارض الخشبية تستعمل كما كانت عليه منذ عدة قرون، وذلك فى مياه حوض البحر الأبيض المتوسط، ويتميز فى هذا الحوض حجم وشكل العوارض الخشبية المستعملة كما أن لجرافاته مواصفات خاصة الا ان الاقدم منها هى الشبكة المزدوجة *the pair trawl* أى الشبكة التى تجرها سفينتين وكانت السفن الشراعية هى المستعملة قديماً أما الآن فهناك سفن المحركات. وتحافظ السفينتان على مسافة بينهما لتطرح بها الشبكة. وقد طور الأسبان هذه الشبكة المزدوجة وأدخلوا فى استعمالها الجرافات العريضة ذات المحركات القوية. وأصبحت من اهم الوسائل عندهم فى ما يقمون به من صيد الآن فى اعماق مياه المحيط الأطلنطى وسواحله الممتدة من موريتانيا والمغرب جنوباً الى ايرلندا *Ireland* شمالا. وعندما تقوم جرافتان بخاريتان *trawlers steam* صغيرتان بجر شبكة مزدوجة بينهما فان محصولهما من الأسماك يكون اكثر مما يمكن أن تجنيه بمفردها جرافة واحدة أقوى واكبر منهما.

وبلامكان إجراء مقارنة بين فعالية وكفاءة الانواع المختلفة من شباك الجرف ففى الأيام الاولى لاستعمال شباك العمدان من على ظهر الجرافات الشراعية، وكان معدل انتاج الجرافة الواحدة يقدر بنحو *48* طن سنويا. وعند دخول الجرافات البخارية وانتشر استعمالها لنفس النوع من الشباك اى شباك العمدان – ارتفع معدل الانتاج السنوى للجرافة الى نحو *192* طنناً من الأسماك وبالطبع يرجع سبب هذا التفوق الى عدم اعتماد الجرافات البخارية على الرياح او مد البحر التى تحد من اوقات وفترات صيد الجرافات الشراعية. الا أنه عندما بلغ استعمال شبكة العوارض الخشبية اوجه فى التسعينات من سنة *1800* ارتفع معدل صيد الجرافة البخارية من نحو *190* طن الى *261* طن سنويا. ويبين هذا الفرق تفوق فعالية وكفاءة شبكة العوارض على شبكة العمدان عندما استعملت كلتا الشبكتين من على ظهر جرافتين بخاريتين لهما نفس الحجم تقريبا.

وقد أدخل أوسكار دال *Oscar Dahl* وهو صاحب جرافة فى بولونيا *Boulogne* فى سنة *1921* تحويرات على شبكة العوارض واستعمل هذا الواح العوارض

الخشبية فى جعل فم الشبكة مفتوحاً، الا انه لم يلحق الشبكة مباشرة بالالواح بل اتخذ اسلاك طويلة وسلاسل ذات ألجمة لتصل بين الشبكة وهذه الالواح. ويتم جر السلاسل والألجمة على القاع. وقد اكد الغواصون ان لسحب التربة الكثيفة التى تثيرها هذه السلاسل أمام الشبكة دور فعال فى توجيه الاسماك الى مسار الشبكة المتقدمة . وهكذا فان الالجمة قد زادت فى كفاءة صيد هذه الشبكة.

وتقدر الآن كفاءة الجرافات البخارية التى تستعمل نفس النوع السابق من الشباك بكمية ما تصطاده فى زمن قدره مائة ساعة من الصيد الفعلى . وتزداد هذه الكفاءة زيادة مباشرة كلما زادت الحمولة الطنية *tonnage* للسفينة وعند مقارنة جرافات محركات الديزل *diesel* بالجرافات البخارية من حيث الطاقة الانتاجية وجد بأن جرافة المحرك توازى جرافة بخارية تزيد عنها بوزن إجمالى قدره خمسون طناً.



زراعة الأسماك

البحرية

تصطاد الأسماك بمختلف الطرق السالف وصفها من مصدر وحيد تشترك فى استغلاله جميع دول العالم. وذلك لأن الأسماك التى بالبحر هى ملك للجميع. وكانت تبدو دائما، وبصفه عامة، صعوبه الوصول الى إتفاق بين البلدان التى لها سواحل بحرية أو بين البلدان التى تقوم بصيد الأسماك بصفة عامة، حول أهمية وضرورة الحد من الاسراف فى استغلال هذه الموارد البحرية، ووضع ضوابط ولوائح أو قوانين تنظم الصيد المثالى لها. ويكاد لا يوجد حتى الآن أى إتفاق دولى يتعلق بتحديد الحد الاعلى من كميات الأسماك التى يمكن صيدها أو بالمعدات التى يمكن أن تستعمل وكذلك المجهود المسموح ببذله فى عمليات الصيد. وتبين قصة حيتان البلين *baleen whales* والعديد غيرها من أنواع الأسماك التى أفرط فى استغلالها *over exploited* عدم جدوى المجهود الفردى ــ مهما كان عظمة ــ الذى يبذل فى سبيل المحافظة على هذه الاسماك من الانقراض فى وقت يقوم فيه الآخرون بالتبذير والاسراف فى صيدها. ومن هنا تبدو أهمية زراعة الأسماك *fish farming* فى هذا المجال بلاضافة الى ما لها من استقلالية وقصر

فى الاستغلال على القائمين فعلا بمزاولتها. فمزرعة الأسماك هى مزرعة خاصة يملكها المزارع الذى يدير شئونها وتدر له دخلا. وله بذلك من الحوافز ما يجعلة يحافظ على مخزونه، ويديره بطريقة منظمة تمكنه من التحكم فى استثماره حسب رغبتة. وبالطبع ذلك كله لا يتوفر للصياد الذى يمتلك سفن الصيد ولكن يشاركه فى استغلال مصدر رزقه ـ أى البحر ـ الآلاف غيره من صيادى العالم.

وفى العالم تقوم الآن زراعة الأسماك على نطاق لا بأس به فى المياه قليلة الملوحة *brackish waters* وكذلك فى المستنقعات السبخية *salt marshes*† وتقدر المساحة المنتجة على مستوى العالم بنحو 400 ألف هكتار، كما يقدر معدل إنتاجها بنحو 386 كيلو جراماً للهكتار الواحد سنوياً، ولا يقل وزن ما تقدمه تلك المزارع للاسواق سنويا عن 200,000 طن من الاسماك والقريدس (الجمبرى). ويوجد فى كثير من بقاع العالم مساحات أخرى شاسعة وصالحة لزراعة الأسماك هذا الى جانب المساحات المناسبة التى يمكن تحويلها وتطويعها لهذا النوع من الزراعة.

ومن الشروط التى ينبغى توافرها فى أنواع الأسماك المراد زراعتها ما يلى.

1 – ان تكون من الانواع التى تتكيف بالملوحة *Salinity tolerant*..
2 – إن تكون ذات قيمة غذائية جيدة وأسعار مجزية.
3 ـ أن تسهل تغذيتها.
4 ـ إن يسهل تناسلها أو الحصول على صغارها فى الطبيعة دون تكلفة باهضة.
5 ـ أن تكون من الأنواع سريعة النمو.

ومن الانواع التى غالبا ما تزرع فى مياه المناطق المعتدله سمك الانقليس *eel* والبورى الرمادى *greymullet* أما الانواع المستعمل فى المياه الاستوائية فهى سمك اللبن *Milk fish* وهو سمك كبير يشبه فى شكلة سمك الرنكه، سمك البورى الرمادى، البلطى *Tilapia* والقريدس (الجمبرى). هذا كما عرفت منذ زمن طويل زراعة أو تربية حيوانات الاصداف الرخوية *Shellfish*، وقد ساعد على ذلك طبيعة حياتها الثابتة أو الجالسة.

وقد مكن تطوير الطرق وكذلك المعدات والأدوات المتنوعة المستعملة فى زراعة الأسماك من إرتفاع معدلات الانتاج فى هذه البيئات الصناعية عما هى عليه فى البيئات البحرية الطبيعية. الا أن الأهم من ذلك هو اتخاذ عدد من الاجراءات التى يصعب تنفيذها فى المصائد البحرية المفتوحة. ومن هذه الاجراءات ما يلى:

1 ـ استعباد الأسماك اكله اللحوم *Carnivorous* وزرع أنواع من الاسماك والقريدس (الجمبرى) تتغذى مباشرة على الطالحب *algae* وجزئيات *detritus* ـ أى بقايا النباتات والمواد العضوية المفتتة.. مما يجعلها قريبة من مستوى الانتـاج الابتدائى *primary production* ..

2 ـ التحكم فى اعداد وكثافة الأسماك المزروعة، بحيث لا تقل أعدادها بدرجة

يبقى فيها الانتاج الابتدائى دون استهلاك، كما لا يجب أن تزداد غزارتها بدرجة تقلل من قيمتها ويتناقض فيها نمو المحصول .

3 ــ قصر التربية والرعاية على نوع الاسماك المرغوب فى استمثارها فقط. اما تلك الانواع الدخيلة والتى لا يرغب فى زراعتها مثل الانواع المفترسة *Predators* أو المنافسة *Competitors* للنوع المرغوب فى الغذاء أو الحيز، أو غيرها من الكائنات الضارة أو المتطفلة فجميعها يمكن السيطرة عليها أو إزالتها. ويتم ذلك بواسطة الجنى الــدورى ثم فرز المحصول، وايضا باستعمال المبيدات الحشرية *Insecticides* والمبيدات الطفيلية *Pesticides* التى تقضى على الحشرات والقواقع التى تتغذى على نفس الغذاء الطحلبى للأسماك .

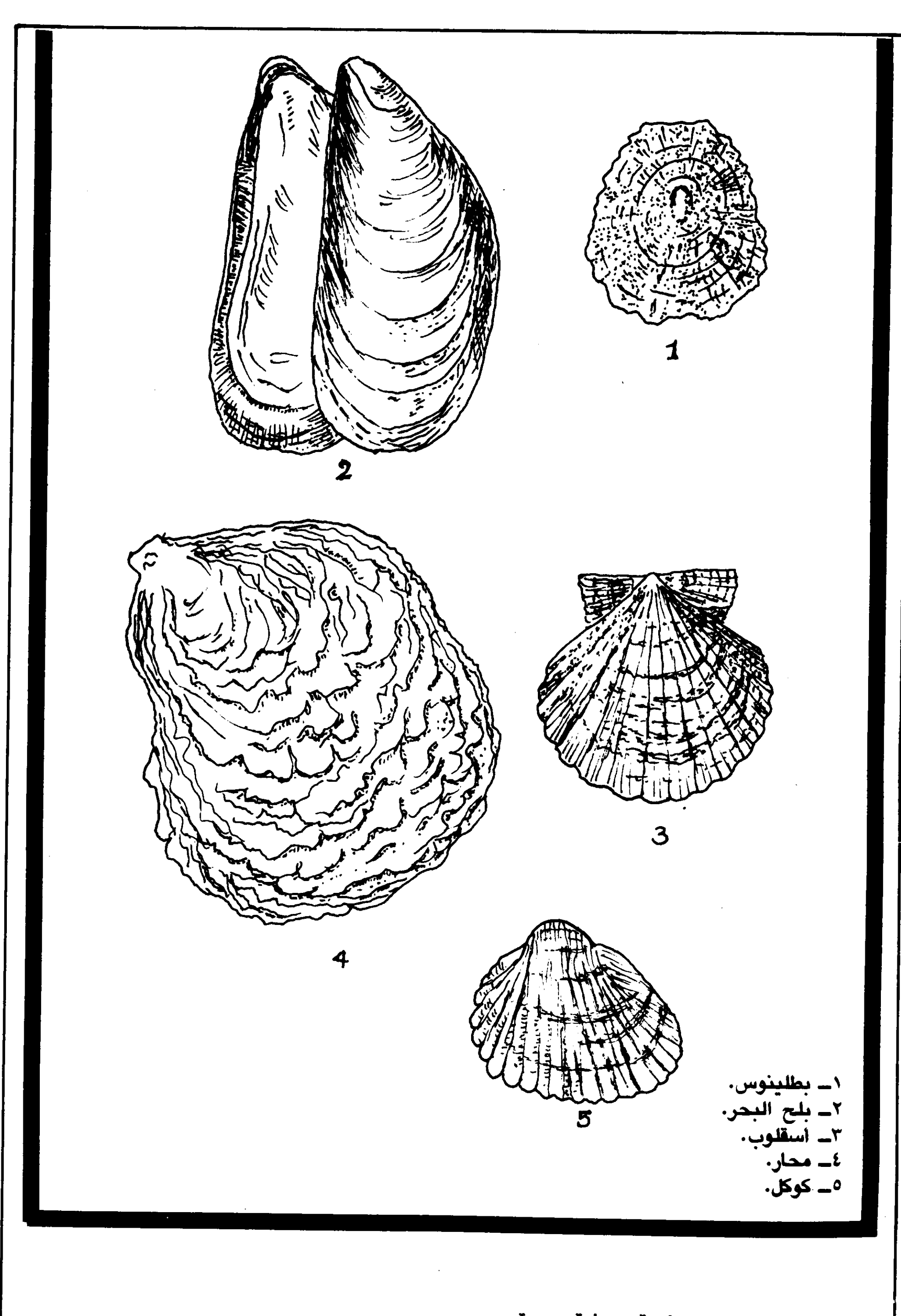
4 ــ زيادة الخصوبة الطبيعية للبرك. وذلك باضافة الاسمدة وخاصة الاسمدة العضوية *organic fertilisers* كفضلات الحيوانات الممزوج بالأوراق الميته للأشجار *composts*.

ومثل هذا السماد يمد الوسط المائى بالمواد العضوية بالاضافة الى بعض الاملاح المغذية.

ويربى الحيوان الرخوى المعروف ببلح البحر *mussel* على حبال معلقة وسط الماء. ويعطى هذا الحيوان معدلات إنتاجية عاليه بسبب تغذيتة المباشرة على العوالق النباتية، والتى تقع كما أسلفنا ــ عند مستوى الانتاج الابتدائى فى السلسلة الغذائية، وتتيح طريقة الحبال لبلح البحر التغذية على كل ما يوجد بالعمود المائى المحيط بالحبل. كما أنه يمكن رفع الحبل بعيداً عن الأنواع المفترسة. وهكذا يمكن بلوغ معدل مرتفع جداً فى إنتاجية هذا الحيوان الرخوى، إذ لا يستبعد أن يصل ذلك سنوياً الى نحو 300,000 كيلو جرام للهكتار الواحد.

ومن الأسماك التى تربى فى البرك والبحيرات البحرية *marine fishponds* سمك اللبن وسمك البورى الرمادى . وتتغذى مثل هذه الاسماك على الطحالب التى تكون مراع كثيفة فى قاع هذه البرك الضحلة. ويصل معدل الانتاج من هذا الكلأ الطحلبى *algal pasture* الى نحو 28,250 كيلو جرام للهكتار. ويمكن أن يدعم مثل هذا المرعى محصول سمكي يقدر بنحو 2,500 كيلو جرام للهكتار. وفى نفس البركة البحرية يمكن تربية حيوانات القريدس (الجمبرى) التى تتغذى جزئياً على الأعشاب المائية ــ أى عشبى التغذية «*Herbivorous* ــ وجزئيا على غيرها من الحيوانات القشرية الدقيقة ــ أى لحمى التغذية *Carnivorous*.

لقد بينا فيما سبق أن مياه الأعماق السحيقه للمحيطات التى لا يصل إليها الضوء ــ أى الواقعة تحت المنطقة المضيئة ــ تحتوى على موارد غنية بالمواد والأملاح المغذية للنباتات. كما أوضحنا بأنه عندما يتم ضخ هذا المخزون الى أعلى ليصل الى الطبقة المضيئة فى منطقة ما، فانه سرعان ما تتكون بها كميات هائلة من العوالق النباتية، والتى تدعم بدورها أعظم مصائد العالم. ورغم إدراك هذه الحقيقة إلا أنه لايبدو أن هناك تخطيط عملى يهدف الى ضخ مياه الأعماق الغنية الى المياه المحصورة داخل الجزر المرجانية للمحيطات *oceanic atolls*. وهذه عبارة عن جزر حلقية الشكل تحيط



شكل ١٣:ـ حيوانات رخوية صدفية بحرية هى:ـ

ببحيرات ضحلة *Lagoons* وتقوم هذه الجزر المرجانية على القمم البارزة أو المغمورة للجبال البحرية المنحدرة. إذ أنه يمكن سحب المياه من عمق بضع مئات من الامتار الى هذه البحيرات باستعمال الأنابيب والمضخات المائية.. إن ذلك الماء اكثر غنى باملاح الفوسفات والنترات من المياه السطحية التى بالبحيرة. وقد بينت التجارب التى أجريت بسانت كروا *St. Croix* فى جزر الهند الغربية *West indies* **الأمريكية بأن الانتاج النباتى لهذا الماء قد يفوق فى ضوء الشمس ما مقداره** 2 **جرام كربون /م3/يوم.. إن معدلا إنتاجيا مرتفعاً كهذا يساوى معدل الانتاج النباتى عند تيار الهمبولدت** *Humboldt Current* **المعروف بتيار بيرو** *Peru Current* الذى تعيش عليه أسماك أغنى مصائد العالم. ورياضياً فقد حسب بأنه اذا ضخت مياه الأعماق الى بحيرة مرجانية ضحلة بصفة مستمرة، وزرعت هذه البحيرة بأنواع تؤكل من الحيوانات البحرية، وكانت هذه الحيوانات تستهلك المادة النباتية بالكامل، لأمكن لهذه البحيرة أن تنتج من البروتين فى كل كيلو متر مربع منها ما يسد ـ وبصورة مستمره ـ حاجة 4,600 نسمة من السكان.

ومما يجدر ذكره فى مجال الانتاجية طريقة التقنية التى طورت فى اليابان وتستعمل الآن فى كل من أوربا وأمريكا. وتتمثل فى تربية كل من القريدس (الجمبرى) والاسماك بطريقة جد مكثفة فى أقفاص *cages* مثبته فى قاع البحر، أو أقفاص طافية ومتصلة بعوامات خشبية.

ويحصل بهذه الطريقة على معدلات إنتاجية عالية: إلا أن هذا ليس بالانتاج السمكى الجديد أو المستحدث بقدر ما هو إنتاج يتم الحصول عليه بتغذية أسماك للأسماك . فالغذاء الرئيسى الذى يقدم فى مزراع الأقفاص *Cage Cultures* هذه مكون من بقايا الأسماك وكريات الأطعمة *Pellets* وأعلاف مركزه من مسحوق الاسماك *fish meal*.. إذ إن كل ما يمكن الحصول عليه فى هذه الحالة هو زيادة فى القيمة الغذائية عن طريق تحويل نفايات وبقايا الأسماك أو كريات الأطعمة السمكية الرخيصة الى أسماك قيمة كأسماك الـــذيل الأصفر *Yellowtail* فى اليابان، وأسماك السلمون،والتروتة ـ اى السلمون المرقط ـ *Rainbow Trout* فى أوربا، بلاضافة الى احتمال تربية أسماك الترس *Turbot* وغيرها من انواع سمك موسى *Soles* مستقبلا بنفس الطريقة .

ومن أنواع مزراع الأسماك البحرية ما يعرف بمزراع حضائر الاسماك *fish pen cultures*. ويلى هذا النوع مزارع الأقفاص من حيث الانتاجية وسهولة البناء. وفيها يتم حجز مساحات صغيرة من خلجان وبحيرات الشواطىء الضحلة بواسطة أعمدة خشبية تشكل سور الحضيرة، وتحاط هذه المساحة بشباك حول الاعمدة. وعادة لا يزيد عمق المياه فى هذه الحضائر عن ثلاثة أمتار. ويمكن أن تربى فيها أسماك البورى المقلم *Stripped Mullet*، القاروس *bass* والابراميس (الصبارس) *bream* والقريدس (الجمبرى)؛ وكذلك بلح البحر والمحار والكوكل *cockles* (شكل 13).


○ المحافظة وحسن الاستغلال
○ حدود الزيادة فى الانتاج
○ مصائد العولق الحيوانية
○ نحو استثمار أفضل ..
○ اخطار محدقة
المحافظة والاستثمار الأمثل لموارد الغذاء

المحافظة

وحسن الاستغلال

يقصد بالمحافظة *Conservation* ـ فى أشمل معانيها ـ القيام بفعل الحفاظ على الشىء من وسائل الدمار ومؤثراته وكذلك صيانته من التآكل او التلف والضياع اى باختصار شديد المحافظة على ذلك الشىء سليما وفى هيئته التى وجد عليها وذلك بقدر المستطاع. اما بالنسبة للموارد الغذائية البحرية فان المحافظة تعنى الادارة *Managment* السليمة للمصائد بحيث يمكن جنى اقصى ما يمكن جنيه من هذه الموارد دون الحاق ادنى ضرر بها أى *Maximum sustained yield*.

وقد ورد فى الحديث عن موارد الغذاء الأساسية للبحار ان الانتاج السنوى للبحر معبرا عنه بكمية الكربون المثبت يقدر بنحو 16,000 مليون طن مترى غير انه ليس من المعروف ماإذا كان هذا الحجم الهائل ثابت ام متذبذب بين سنة واخرى فهنالك بعض الدلائل التى تشير الى ان انتاج العوالق او الهوائم قد يكون آخذا فى الانخفاض فى مدة العشرين سنة الاخيرة .

وعلى كل حال فاننا لانستغل الا القليل والقليل جدا من هذه الثروة اى نحو 0.038 فى المائة فقط .ونستهلك غالبية هذه النسبة فى صورة اسماك.

ومع ان الانتاج الكلى للأرض مساو تقريبا لذلك الانتاج البحرى، الا اننا نحسن كثيرا استغلال الانتاج الأرضى .فنحن نستهلك الحبوب كالقمح والشعير والأرز والجذور والدرنات النباتية كالبطاطا واللفت والجزر والبنجر ،والأوراق التى ناكلها كما هى او فى صورة لحوم لأبقار او اغنام او فى صورة البان ومنتجات البان. وذلك كله عبارة عن استعمال مباشر للانتاج النباتى على اليابسة .يضاف الى ذلك ملايين الأطنان من اللحوم التى تصنع وتعلب سنويا .كذلك هناك استعمال مباشر للاشجار الباسقة فهى تمدنا بكميات هائلة من الأخشاب التى تدخل فى الاستعمالات التقنية المتعددة.

اما الانتاج النباتى للبحر فنكاد لانستعمله على الاطلاق اذ يستثنى من ذلك الآلاف المعدودة من اطنان الاعشاب البحرية *Seaweeds* التى تجمع مباشرة من البحر. او تربى صناعيا .وتدخل هذه الأعشاب فى بعض الصناعات الغذائية والأعلاف كما تستعمل كمواد خام فى بعض الصناعات الكميائية .اما الأسماك التى ناكلها فاغلبها من الأنواع المفترسة اى التى تتغذى على غيرها من الحيوانات البحرية طوال فترة حياتها أو على الأقل لفترة معينة فى حياتها .وقد عرفنا ان الأنواع المفترسة والتى سبق وان عرفنا من خلال موقعها فى السلسلة الغذائية بانها تمدنا بمقدار قليل جدا من الانتاج الابتدائى الأصلى .

وخلاصة القول هو اننا نحصل من انتاج الأرض على كل الانتاج النباتى الابتدائى بالاضافة الى الحيوانات عشبية التغذية *Herbivorous* التى تحتل المرتبة الثانية وتلى المرتبة الأولى للانتاج فى سلاسل الغذاء .اما مانحصل عليه من البحر فغالبيته عبارة عن حيوانات مفترسة او لحمية التغذية *carnivorous* تتغذى على حيوانات أخرى مما يجعلها تقع عند اسفل مراتب السلسلة الغذائية. وهكذا يبدو من حيث الاستغلال الأمثل لطاقة الوضع الغذائية المتاحة فى البحار ــ ان استهلاكنا لتلك الأنواع المفترسة ليس اقتصاديا وبالتالى فهو مسلك سلبى واسلوب مضاد لمبدأ المحافظة.



حدود الزيـادة

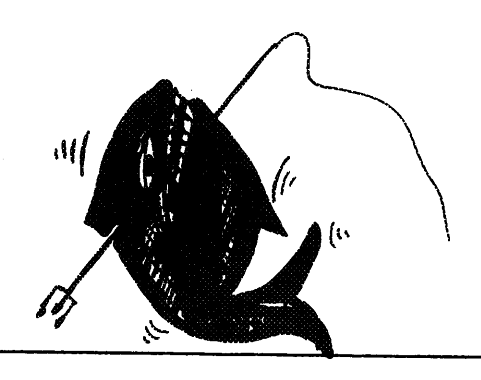
فى الانتـــاج

تختلف بعض التقديرات كثيرا حول الزيادة الممكنة فى انتاج الأسماك من المحيطات ولكن تكاد تتفق جميعها حول احتمالية احداث زيادة ملحوظة فى المحصول السمكى. وتتراوح التقديرات فى الخصوص بين اربعة اضعاف وعشرة اضعاف المحصول الحالى. وتضع احدى تقديرات الانتاج الجد متفائلة الرقم عند الألفى مليون طن علما بان مجموع كميات الانتاج الكلى يصل حاليا الى خمسين مليون طن من الاسماك وعلى كل فان التقديرات الحديثة لاتصل الى مثل هذا الرقم المتفاءل ويعتقد بان المحصول السمكى . الذى تنتجه المصائد الحالية قد اوشك ان يصل الى حدود مايمكن ان يحصل عليه من هذه المصائد بصفة مستمرة. وذلك اذا أخذنا فى للاعتبار المعدل الحالى لانتاج النبات الابتدائى وبالفعل ففى مصائد بحر الشمال *North Sea* ارتفع الانتاج السمكى بسرعة فائقة منذ سنة *1960* م .وذلك نتيجة لادخال بعض التحسينات التقنية على طرق ومعدات الصيد. كما ساعد على ذلك الارتفاع مرور اسماك هذه المنطقة بمواسم تكاثر ناجحة .ويعتبر هذا الانتاج الآن قد وصل ان لم يكن قد فاق الامكانات الكلية لانتاج الاسماك من تلك المصائد .

وقد لايكون الحال كذلك بالنسبة لمناطق أخرى من بحار ومحيطات العالم. فيعتقد مثلا بان هنالك موارد عظيمة لأسماك الانشوقة *Anchovy* والنازلى *Hake* لم يتم بعد استثمارها وتقع هذه الموارد بالمياة التى يضخها تيـار كاليفورينيـا *California current* قرب شمالى المحيط الهادى ويحتمل ان تنتج هذه المصائد ملايين الأطنان من هذه الأسماك سنويا .

ويتطلع هؤلاء هؤلاء الذين يعتقدون بان المعدل الحالى للمحصول السمكى قد قارب على حدود مايمكن ان يمدنا البحر به الى امكانية الصيد للحصول على غذاء وليس بالضرورة ان يكون هذا الغذاء عبارة عن اسماك آكلة للعوالق الحيوانية .رغم ان لهذا النوع من الاسماك مقدرة على تحويل الانتاج النباتى الأبتدائى تساوى تسعة امثال مقدرة الانواع المفترسة .بل ليتكون هذا الغذاء المأمول من العوالق والهوائم الحيوانية ذاتها ولقد حاول كثير من الناس فى مناطق مختلفة من العالم أكل العوالق البحرية فيوجد فى اليابان مصائد محلية ساحلية لصيد الحيوانات القشرية المسماة اليوفوسيدات *Euphausiids* كمـا يصطـاد فى ماليزيـا حيـوان قشرى آخـــر من جنس المايسد *Mysid* يعرف بالاسيتس *Acetes* اذ يقومون بجمع حشوده عند مصاب الأنهار ثم يتم تصنيعها وتحويلها الى عجينة لها طعم حيوان القريدس (الجمبرى) ورائحتها مقبولة .ومن المعروف لدينا بان سكان منطقة رملة الزلاف بالجنوب الليبى يستهلكون اعداد هائلة من إربيان الأجاج *Brine Shrimp* المسمى بالأرتيميا *Artemia* ويعيش هذا الحيوان هناك بكميات كثيفة فى البحيرات الشديدة الملوحة .ويقوم اهالى تلك المناطق بتحويل الكميات المصادة الى عجينة تستهلك كغذاء مباشرة او تدخر لوقت الحاجة .ومن الطبيعى ان يكون للقشريات المذكورة نفس القيمة الغذائية التى بغيرها من القشريات البحرية.

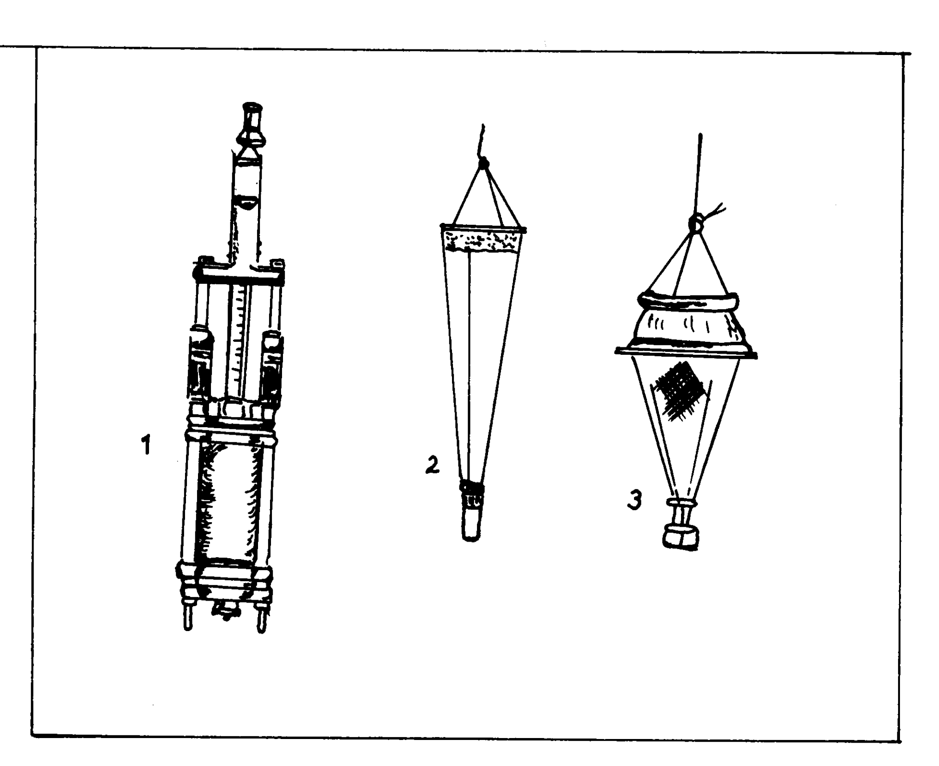
ولكى ينتشر استغلال هذه القشريات كغذاء للانسان لابد من اعداد البرامج المتعلقة بتوضيح جوانب الاستفادة اقتصاديا وعلميا والقيام بحملات متتابعة فى مجال التوعية الغذائية قصد الترشيد نحو استهلاك هذا الغذاء على ان يصحب ذلك تحسين وتطوير فى صناعته لكى يقبل عليه المستهلك.



مصائد العوالق الحيوانية

ان المشكلة العملية المتعلقة بصيد العوالق او الهوائم هو توزيعها الخفيف فى أبعاد ثلاث وعلى بعد عدة قامات بالاعماق . وتتضح صعوبة صيد هذه العوالق عند حساب تكاليف صيدها . فحتى عندما تكون الظروف الجوية ملائمة ، تبلغ تكاليف الطن من الوزن الجاف للعوالق بين ستة وعشرة اضعاف تكاليف ما يصطاد حاليا من انواع الاسماك التجارية .

ولكن علينا ان نجد طريقة فعالة لصيد العوالق المنتشرة بصورة غير منتظمة وفى مجموعات مبتعثرة *patchy* . فنحن نقوم حاليا برمى شباك العوالق *Nets Plankton* (شكل *14*) فى اماكن نتوقع ان يكون بها كميات لا بأس بها من العوالق . أى انه صيد مبنى على التخمين ، بينما نلقى بشباك صيد الاسماك *fishing nets* فى أماكنها بناء على دلائل واضحة ومعلومات كافية تقنعنا بتواجد الأسماك فى هذه الأماكن . وان لم تتوفر تلك الدلائل والمعلومات فاننا لا نقوم بالصيد .



شكل ١٤ـ بعض من وسائل اخذ وجمع العينات من البحر وهي:ـ
١ـ زجاجة نانسن /بيترسون Nansen - Pettersson للماء.
٢ـ شبكة عوالق حريرية.
٣ـ شبكة هينسن

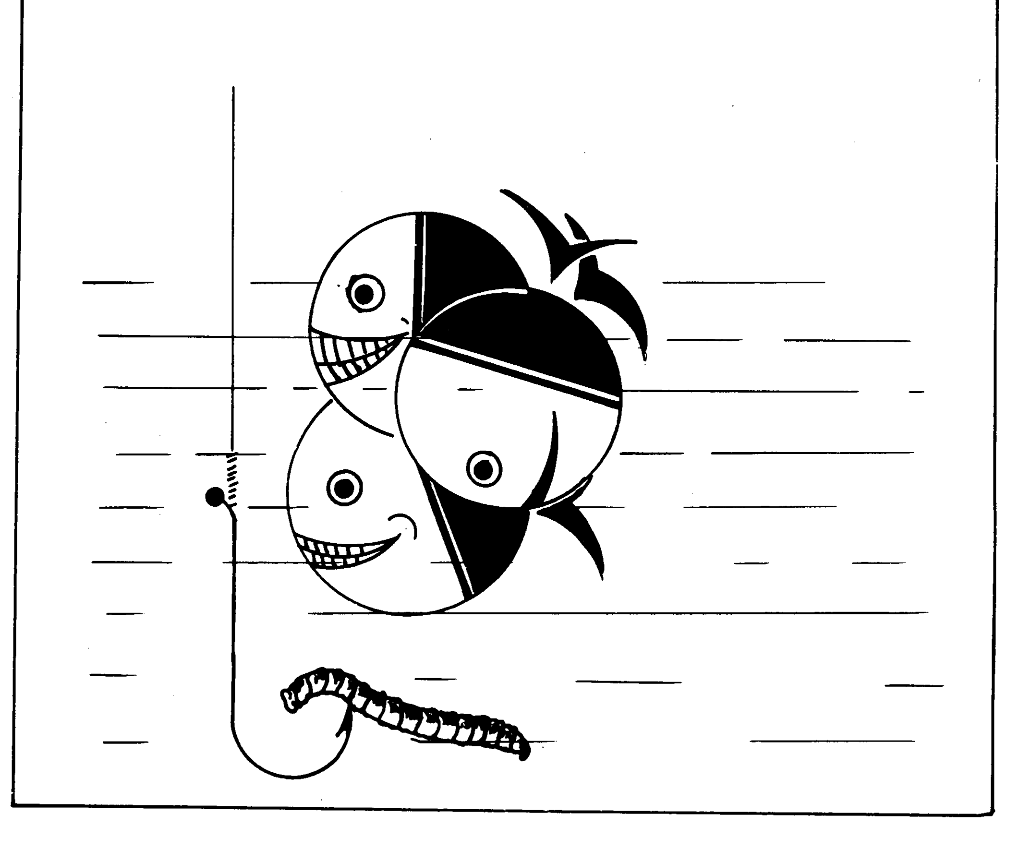
وذات مرة قامت بعثة لسفينة ابحاث روسية تدعى أكاديميك كنيبـوفيتش *Arademik Knipovitch* برحلة استطلاعية متعلقة بصيد العوالق البحرية . واستخدمت تلك البعثة فى ذلك شبكتان للعوالق يبلغ عرض كل منهما *20* متراً . كما استخدمت اجهزة سبر الاغوار والسونار الحساسة فى معرفة الأماكن التى تتركز فيها حشود العوالق . وبالاضافة الى اكتساب اعضاء تلك البعثة للخبرة العملية فى هذا المجال ، فقد أسفرت استطلاعاتهم عن وجود كميات تجارية هائلة من العوالق الحيوانية *Zooplanktons* . الا ان هذه الكميات لا تتوافر بصورة ثابتة الدوام لتجعل منها مصائد حيوية يعول عليها . وتشتمل اعظم هذه الموارد فى محيط القطب الجنوبى *Antarctic ocean* على حشود قشريات الكريل *Krill* التى تسمى علميا بيوفوسيا المحيط *Euphausia superba* . ويشبه هذا الحيوان صغار الاربيان ، وهو يكون الغذاء الرئيسى لحيتان البلين *baleen whales* (شكل *15*) وكذلك عجول البحر اى حيوانات

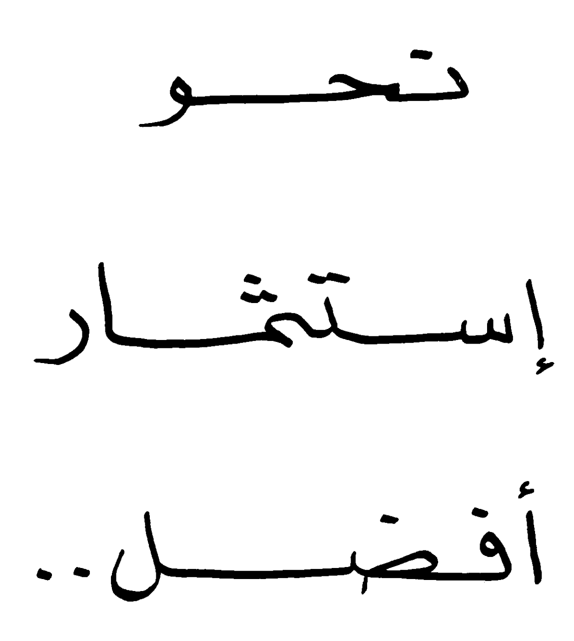


شكل ١٥ــ بعض اعظم حيتان البلين وتشمل:
١ــ الحوت الصحيح
٢ــ الحوت محدب الظهر.
٣ــ حوت السى
٤ــ حوت الزعنفة.
٥ــ الحوت الازرق.
٦ــ قشرى الكريك (طعامها).
٧ــ حوت العنبر|

الفقمه *seals* ، وطيور البطريق *penguins* . وقد قدر بأن كان بالمحيط القطبى الجنوبى قبل سنة *1930* ما يربو على *400,000* من الحبتان الزرقاء *whales Blue* او حيتان الزعنفه *fin Whales* والحيتان محدبـة الظهـر ،ا *ıal* *Humpback*. كما قدر بأن مجموع هذه الحبتان كان يستهلك سنوياً ما يزيد على نحو *77.3* مليون طن من قشريات الكريل . أما الآن وبعد ان قضى على الجزء الاعظم من هذه الحيتان الضخمة فلابد ان تحتوى تلك المناطق على كميات هائلة من الكريل يمكن ان تمدنا بغذاء وافر اذا تمكنا من اصطيادها بطريقة اقتصادية . ومما لا شك فيه بأن لهذه الحيتان العظيمة من الطرق ما يمكنها من تتبع أثر حشود حيوان الكريل . اذا لكى نحصل على هذا النوع من الغذاء علينا أن نتعلم أولا طرق حصول هذه الحيتان على نفس الغذاء .

ويبدو أنه حتى ذلك الحين ، علينا ان نعتمد على تلك الكائنات التى تتغذى على العوالق . ولقد علمنا ان من الحيوانات الفعالة ذات الكفاءة الجيدة فى تحويل العوالق النباتية الى لحوم *efficient converters* بعض الرخويات كالمحار وبلح البحر . يضاف الى ذلك قشريات اليوفوسيا التى تتغذى تغذية مباشرة على العوالق النباتية . ومما يساعدها فى ذلك الشعيرات والأهداب التى تكسو اطرافها الصدرية القريبة من الفم حيث تكون هذه التركيبات مصفاة يتم فيها ترشيح الكائنات الدقيقة . اذا فان الحيتان التى تتغذى على حيوان الكريل القشرى تستهلك الانتاج الأولى للبحر بعد مروره بخطوة تحول واحدة فقط . ورغم اننا ميالون الى تناول الاسماك الكبيرة الا ان الانواع التى تتغذى على العوالق النباتية غالبا ما تكون من الاسماك الصغيرة مثل السردين *Sardines* والاسبرط *Sprats* والانشوقة *Anchovies* واسماك اخرى اصغر منها كهلبية الفم *Bristlemouthes* والميكتوفيدات *Myctophids* وهذه الاخيرة هى اكثر الانواع وفرة وانتشاراً ، وتمثل اكثر انواع الأسماك البحرية الغير مستغلة . ولكن يبدو انه حتى فيما لو تعلمنا الطرق الاقتصادية لصيد هذه الاسماك الصغيرة فاننا سنحولها الى مسحوق سمكى *fish Meal* .





1 – موارد سمكية غير مستثمرة :

تتغذى أسماك الأبيض الزرَقاء *The Blue Whiting* ــ وهى أسماك من فصيلة القد واسمها العلمى جادس بوتاسو *Gadus poutassou* ــ على قشريات اليوفوسيد واسماك الميكوفيد الصغيرة . وتكون تلك الأسماك فى حد ذاتها الغذاء الرئيسى لاسماك النازلى *the hake* فى المياه العميقة غربى اوربا . وتمثل اسماك الابيض مورداً جاهزاً للاستثمار يتوقع ان يصل مقداره الى بضع مئات الآلاف من الاطنان . وتقوم سفينة ابحاث نرويجية تدعى جى ، أو سارس *G . O . Sars* بالبحث عن هذه الأنواع واصطيادها . وعندما تصطاد اسماك الابيض الزرقاء بقصد تناولها مباشرة او بعد تصنيعها فانها تعطى من الغذاء ما يوازى نحو تسعة امثال ما يمكن ان يحصل عليه من تناول اسماك النازلى التى تتغذى عليها .

ويحتمل ان يكون هناك العديد من مصائد الاسماك القيمة التى لم تستثمر بعد . وغالباً ما يكون مرجع ذلك الى زهادة اسعار اسماكها بدرجة لا تغطى تكاليف صيدها . فاذا ما أقبل على استهلاكها وبالتالى ارتفعت اسعارها فان ذلك قد يساعد على الاتجاه نحو استغلال مصائدها ، مما يؤدى بالتالى الى استثمار اكثر للموارد البحرية وسواء كانت الموارد الاضافية مستقبلا عبارة عن عوالق حيوانية ، او اسماك صغيرة او اسماك تصنيع – اى لا تصطاد للاستهلاك البشرى مباشرة – فانه يستوجب تصنيعها بطريقة غير مكلفة ، كما يجب ان تحول الى مادة يسهل نقلها وتخزينها ، ثم بيعها بأسعار تغطى تكاليفها وتكون فى متناول المستهلك .

أما ما يحدث فى مصائد اسماك الانشوقة الواقعة عند سواحل بيرو *Peru* ، والتى يصطاد منها سنويا ما مقداره تسعة ملايين من الأطنان المترية ، فان تلك الكميات الضخمة غالبا ما تباع بأسعار باهظة بالنسبة لرجل الشارع الذى لا يمكنه توفير اثمانها . لذا فانها تحال الى المصانع لتتحول الى مسحوق سمكى من الدرجة الأولى ، يتم بيعه وتصديره الى الدول الصناعية فيما وراء البحار ليستعمل فى صناعة تربية الماشية . ولقد أصبح العالم يعتمد بدرجة كبيرة فى مجموع انتاجه من الأبقار والخنازير والدجاج على مصادر المسحوق السمكى .

ان هذا العمل فى حد ذاته مناف لمبدأ المحافظة . ذلك لان اغلب البروتين الذى يحويه المسحوق السمكى يفقد عند تحوله الى بروتين ابقار او دواجن .

وقد فشلت حتى الآن محاولات تسويق المسحوق السمكى ذو الدرجة البروتينية العالية ، والصالح للاستهلاك البشرى . وذلك بسبب حفاظنا وتمسكنا بعاداتنا وتقاليدنا الغذائية الموروثة .

ورغم ذلك فان هناك بصيص من الأمل فى ان يحول هذا النوع الجيد من المسحوق الى مادة مستساغة للاطفال ، بحيث يمكن ادخالها فى أطعمة الحبوب *cereals* لصنع انواع عالية البروتين من الخبيز والفطائر وغيرها من أغذية الاطفال المشابهة .

وهناك فى أقطار جنوب شرقى آسيا صناعة ضيقة النطاق قائمة على فضلات وبقايا الأسماك *scrap fish* والحيوانات القشرية مثل الاربيان والقريدس (الجمبرى) . وفيها يتم تخمير هذه النفايات ليعمل منها صلصة الأسماك *fish sauce* وشطائر عجينة الأسماك *fish pastes*. ونضاف هاتان المادتان الى الأطعمة النشوية فتكسبها لذة ونكهة خاصة ، علاوة على امدادها ببروتين عالى القيمة ، لتجعل منها وجبات متكاملة الاتزان نشويا وبروتينيا .

2 – السمك التالف :

يمكن ان نحدث زيادة فى موارد الاسماك عن طريق الاستغلال الكامل لكل ما يمسك به ويصطاد من البحار والمحيطات . اذ انه بالطرق المتبعة فى الصيد يحصل على انتاج

يحتوى على نسبة لا بأس بها من أسماك غير مرغوبة وحيوانات لا فقارية غير مطلوبة . وكلاهما اما غير قابل للتسويق ، او لا تستحق جلبها الى الاسواق لزهد ثمنها . ولايزال هذا قائماً رغم مرور عشرات السنوات التى تم خلالها تدريجيا اضافة بعض الانواع الى قائمة انواع الاسماك القابلة للتسويق فى الماضى . *Invertebrates*

وحتى سنة *1980*م كان يلقى بمعظم الاسماك المصادة فى البحر ، باستثناء الأسماك الممتازة التى تشتمل على الانواع المفلطحة مثل سمك موسى *soles* وقرائنه من التربوت *Turbot* والبريل *brill* اما الآن فيتم الاحتفاظ بأغلبية الكمية المصادة . ويتم التخلص من الأسماك الغير قابلة للبيع كلاسماك المصابة او بقاياها *discarded fish* وأحشاء الأسماك ، وكذلك الحيوانات اللافقارية كنجم البحر *starfish* ، وحيوانات الاصداف *shellfihs* وخيار البحر *sea cucumber* ، والاسفنجيات *sponges*، والمرجان الرخو *Soft coral*، والحبار *squid* وغيره من الحيوانات الرخوية *molluscs* ومما يجدر ذكره ارتفاع مبيعات كل من حيوانات الاصداف والحبار فى مطاعم العديد من دول العالم وخاصة فى دول حوض البحر الابيض المتوسط والصين . وقد كان الحبار فى السابق يباع بأرخص الأثمان حيث كان استعماله مقتصراً على استغلاله كطعم فقط .

وقد ساعد ادخال الجرافة المصنعة فى الصيد فى اعالى البحار على معالجة هذه الامور. وفى السابق كان مثل هذه الجرافات يصطاد ويصنع الاسماك فقط. اما الان فانها تستخدم فى اغلب المصائد ويتم على ظهرها تصنيع كل ما يمكن ان تصطاده وغيرها من الجرافات وسفن الصيد. فتقطع الانواع الجيدة. الى شرائح سميكة يتم تعليبها وحفظها بينما يحول الباقى الى زيت ومسحوق سمكى. والى حد ما يمكن اعتبار هذه الطريقة جيدة للمحافظة وحسن الاستثمار.

3 ـ سمك الاعماق:ـ

امتداد مصائد الاسماك نحو المياه الاكثر عمقا هو احتمال آخر لزيادة الانتاجية على طريق المحافظة. وقد كانت الجرافات العاملة حول الشواطىء الغربية للجزر البريطانية قبل الحرب الاخيرة تصطاد عند اعماق تصل الى *600*. مترا. كذلك كان للصنار الطويل المستخدم فى اصطياد اسماك الهلبوت من المحيط الهادى مدى يصل الى نفس العمق. ويذكر سى . اف . . هيكليخ *c .f . Hickling* بانه شاهد تجارب للجرف التجارى فى المحيط اخذت فيها اسماك من اعماق تتراوح بين *900* و *1000* مترا . ولكن الكميات المصادة كانت صغيرة . واحتوت اساسا على اسماك الاعماق مثل سمك الغرناد *Grenadiers*، واسماك آخرى شبية بالقد *Cod* ومنها اسماك اللنغ *Lings* والمورا *Mora* . ويذكر هذا ان لهذه الاسماك طعما لايفترق عن طعم اسماك السطح المعتادة. لكن كبر رؤوس هذه الاسماك مع دقة وطول اجسامها قلل من كمية الشرائح التى يمكن ان يحصل عليها منها. وهكذا فانه يبدو من غير المحتمل احتواء هذه الاعماق السحيقة

على موارد غنية للاسماك. غير ان الصيادين الروس كانوا قد اكتشفوا مصيدا مجزيا واقع خارج شواطىء بحر اللبرادور *Labrador sea* فى المياه الشمالية. وتتألف حصيلة الصيد فى تلك المناطق من اسماك الغرناد والهلبوت. ويمتد موسم اصطياد هذه الاسماك من شهر يونيو حتى شهر ديسمبر.

4 - الازدراع

حيث تتوفر مصادر غذاء الاسماك الطبيعية والتى لم يتم استثمارها يمكن اتخاذ احد الاجراءات الهامة على طريق المحافظة وزيادة الانتاج. وذلك هو ما يعرف بلازدراع *Transplantatian* اى نقل الانواع المناسبة الى حيث تلك المناطق. ومنذ سنوات خلت اجريت تجربة فى بحر الشمال استعملت فيها صغار اسماك البلايس *Plaice* وهو سمك مفلطح الراس – . وكانت هذه الاسماك تزدحم بها بقاع حضانتها *Nersery grounds* على سواحل كل من الدنمارك وهولندا والمانيا.. ولايتوفر بهذه البقاع الغذاء الكافى لنمو صغار هذا النوع بسرعة. وفى تلك التجربة نقلت صغار هذه الاسماك المفلطحة الى منطقة تعرف بمنحدر الدجر *Dogger bank*، ببحر الشمال ووضعت عليها علامات قبل ان يتم اطلاق سراحها. ونظرا لتوفر الغذاء بهذا الموطن الجديد فقد سجل نمو هذه الاسماك معدلات فائقة. ولكن لم يكن ليكتب لهذا البرنامج المفيد النجاح. وذلك لان مياه منطقة منحدر الدجر تعتبر مياه دولية يمتلك الجميع حق الصيد فيها. وبالطبع لم تكن اى دولة مستعدة لتتحمل بمفردها نفقات نقل تلك الاسماك

ولقد ازدرع الروس بنجاح سلمون المحيط الهادى فى مياههم الاوربية. ومن ميزات هذا النوع من الاسماك العودة الى الانهار فى عمر مبكر وفى شكل وحجم مناسب جدا للتعليب.

وكذلك يتم الان صيانة مصائد اسماك السلمون –وايضا مصائد اسماك الحفش *Sturgeon* فى بعض الاحيان –عن طريق التفريخ الاصطناعى *Artificial breeding*. وفيه تصطاد اناث الاسماك البالغة والمحملة بالبيض وبعض من ذكورها البالغة. فتحلب الاناث وتجرد من بيضها يدويا ثم يستخلص لقاح الذكور ويسكب على البيض. ويفقس البيض الملقح منتجا يرقات لتلك الاسماك وتربى الصغار فى احواض خاصة وتتغذى على وجبات معينة تمكنها من النمو الى احجام مناسبة لاطلاق سراحها حرة فى البحر. وقد يكون متوقعا ان مثل هذه الاسماك التى تمت تربيتها ورعايتها يدويا فى الاحواض ستكون عرضة لافتراسها من قبل اعدائها فى خضم مياه البحار. الا ان التجربة التى اجريت فى السويد افادت بان معدلات بقاء هذه الاسماك حية كانت احسن قليلا من معدلات بقاء الاسماك المتوالدة فى المياه المفتوحة للبحار.

أخطــار محــدقــة ..

تتعرض موارد غذائنا البحرية بصورة مباشرة او غير مباشرة الى عدد من الاخطار التى تهدد استمرار وجودها بالوفرة التى نطمح اليها .. ويحدث ذلك فى غمرة ما نحققه من تطور تقنى او حضارى سريع .فالانسان فى سعيه المفرط للحصول على غذائه من البحر اصبح يبذل مجهودات هائلة، مسخرا فى ذلك اساليب التقنية الحديثة. فبنى اساطيل الصيد الضخمة وجهزها باحدث المعدات والاجهزة الالكترونية ليحصل بها على اكبر قدر يمكنه صيده من الاسماك . كذلك فانه فى الوقت الذى يقوم فيه بذلك العمل الدءوب لايتردد فى القاء نواتج تصنيع ادوات حضارته الضارة فى ذات البحر، اى فى الوعاء الذى يحصل منه على غذائه. وذلك كله يؤدى الى عواقب وخيمة واخطار جسيمة تهدد الحياة البحرية. وسنتحدث فيما يلى بشىء من التفصيل حول مصادر الخطر هذه.

1ـ صيد الاستنزاف:

يمكن لمخزون الاسماك الحالى ان يعطى محاصيل افضل اذا تمت ادارته على نطاق واسع وعلى مستوى جميع دول العالم، وقد زودتنا فى الماضى مصائد الحوت الازرق. *The blue whale* وهو الحوت الذى يحتمل ان يكون اكبر حيوان فى الوجود. بملايين الاطنان من اللحوم والزيوت والسماد ومستحضرات العقاقير *Pharmaceuticals* وقد كان لهذا الحيوان فعالية عالية فى تحويل جميع العوالق الحيوانية وخاصة قشريات اليوفوسيا الى بروتينات ومواد نافعة. الا انه للاسف حدث فى سنة *1930*م ان قتل نحو *30,000* من هذه الحيتان . ومنذ تلك السنة اخذت الكميات المصادة من هذه الحيتان القيمة فى التناقص حتى قاربت فى سنة *1963*م على الانقراض نهائيا. وتعتبر هذه الحيتان من الانواع المحمية دوليا *Protected species* .

ففى سنة *1931*م كان هناك حد طبيعى من صيد هذه الحيتان، وذلك نظرا لقلة الطلب بسبب الهبوط الاقتصادى الذى كان يمر به العالم وقد كان بلا مكان عندها تطبيق ادارة رشيدة اذا كانت هناك رغبة صادقة واجماع على ذلك خاصة وان من الامور الخطيرة فشل هذه الحيتان فى اظهار أى بادرة للعودة الى ماكانت عليه. وقد ثبت ذلك عندما قل او انعدم صيدها، ومرت مصائدها بفترة للراحة طيلة ست سنوات اى اثناء سنوات الحرب *1940– 1946*. اما بالنسبة لباقى انواع الاسماك فيحصل بالصيد الحديث على نسب عالية من المخزون السمكى ولكن لحسن الحظ كان دائما لذلك المخزون قدرة على استعادة ما اخذ منه اذا ما اعطى فرصة للاستقرار كما حدث اثناء فترات الحروب.

وللمجاميع السمكية تذبذب طبيعى كبير بصرف النظر عن تدخل الانسان وصيده لها. ففى اواخر القرون الوسطى ارتفع مجد الفيدرالية الالمانية العظمى (الهانسا *Hansa*) وعلى شأنها من حيث القوة والثروة على حساب المصائد الغنية باسماك الرنقة *Herring* بجنوب بحر البلطيق حتى انهم اتخذو من سمكة الرنقة شعارا لهم الا ان هذه المصائد العظيمة اختفت بعد مرور قرنين من الزمن. كذلك نضبت فى جهة بليموث *Plymouth* بانجلترى المصائد الشتوية لهذه الاسماك فى ثلاثينيات سنة *1900*م. وفى كلتا هاتين الحالتين كان هناك تغير فى الظروف الهيدروغرافقيـة *conditions Hydographic* اوقف استمرارية تكاثر اسماك الرنقة..

ولكن من الملاحظ الآن بان الظروف الهيدروغرافية لمناطق غربى القناة الانجليزية آخذة فى التغير ثانية نحو ما كانت عليه قديما .. ومن المفاجىء ان يصاحب هذا التغير علامات لعودة ظهور مصائد اسماك الرنقة ..

اما المصائد العظيمة لاسماك البلشار التى بكاليفورينا فقد بلغ مجموع ما أخذ منها ما مقداره نصف مليون طنا ، ولكنها اختفت بعد ذلك وحل محلها مصائد اسماك الانشوقة.

كذلك يتم الآن استنزاف اسماك سردين الزيت *oil –sardine* التى تدعم مصائد ساحل المالابار بالهند ، ويتوقع ان تختفى تماما خلال بضع سنوات ، لتسبب بذلك انتشارا للعوز والاسى في سكان تلك المناطق . بينما قد تظهر تلك الاسماك في مناطق اخرى

وتتكاثف بها بدرجة قد يعجز من سيقومون بالصيد بها عن حمل ما يصطادونه من كميات من هذه الاسماك..

هذا ولقد كانت الزيارة العظمى في مخزون مصائد اسماك القد بالقطب الشمالى في ثلاثينيات سنة 1900م مصحوبة بدفء طفيف في مياة تلك المنطقة ، ويقدر الآن بانه اذا ما حدث تغيير في الظروف الهيدروغرافية لتكسب مناطق البحار الشمالية فترة شديدة البرودة فان المصائد الاوربية ستتكبد نقصا ملحوظا في اسماكها . ان سبب حدوث هذه التغيرات خارج مما لاشك فيه عن ارادة وتحكم الانسان . ولكن في مقدور الانسان ان يؤثر في حجم المخزون السمكي عن طريق ما يجنيه منه . وقد ثبت في العديد من المصائد بان مقدار ما تصطاده السفينة من اسماك يتأثر مباشرة باعداد السفن العاملة في اى من هذه المصائد اى لمجهود الصيد المبذول . ولا يتضح ذلك الا اذا اصيدت نسبة كبيرة من المخزون السمكي. وقد طرحت مشكلة صيد الاستنزاف *overfishing* للنقاش منذ مدة طويلة وكان من المعروف دائما ان إنقاص أو اضعاف المجهود المبذول في الصيد من اى مصيد مستنزف لا ينتج عنه نقص في الكميات المصادة بقدر ما ينتج عنه استمرارية تحمل ذلك المصيد في امدادنا بلا نواع الجيدة من الاسماك ، وباقل التكاليف الممكنة . وجرى اول تطبيق لهذا المبدأ بمصائد أسماك الهلبوت في شمالى المحيط الهادى . ويشترك في استغلال تلك المصائد صيادون من كل من كندا والولايات المتحدة . فمنذ افتتاح اول مصيد تجارى في سنة 1888 م ارتفعت الكميات المصادة حتى بلغت حدا اعلى في سنة 1915م قدرة 30 مليون كيلو جراما من هذه الاسماك .واستمر بعد ذلك صيد هذه الاحجام الكبيرة ، وكان كلما استهلك مصيد قريب لها افتتح مصيد جديد ابعد منه واستحدث معه العديد من معدات الصيد . وهكذا اخذ الامر يستفحل شيئا فشيئا . ولذا شكلت لجنة دولية كان مهمتها ايجاد العلاج لمشكلة استنزاف مصائد اسماك الهلبوت .

وقد استغلت اللجنة في ذلك الوقت سنوات الهبوط الاقتصادى 1930–31 حيث نقصت الكميات المصادة نتيجة لنقص الطلب ، فوضعت حدا للكميات التى يجب صيدها في كل موسم وكان مقداره 20 مليون كيلو جراما . وعند بلوغ هذا الحد تصبح المصائد مقفلة في وجه الصيادين . وهكذا – تدريجيا – بدأ مخزون اسماك الهلبوت في العودة ثانية الى ما كان عليه . وقد سمح في السنوات التى تلت ذلك بالزيادة التدريجية في الكمية المصادة التى اصبحت عندها تمثل نسبة قليلة من المخزون الذى فاق ما كان عليه قديما . وكانت وفرة اسماك الهلبوت قد ازدادت في البقاع الجنوبية الاشد تأثرا بنسبة 60 في المائة . كذلك فانه عن طريق السماح البطيء والتدريجى في رفع معدل الصيد امكن اطالة اعمار اسماك الهلبوت مما نجم عنه زيادة في حجم ووزن الكميات المصادة منها..

وقد اوضحت الحرب العالمية الاولى والثانية هذه الظاهرة جيدا . فكان من نتائج النقص الكبير في مجهود الصيد المبذول في بحر الشمال اثناء الحرب العالمية الاولى ان سجل المخزون السمكى بها زيادة عظيمة قدرت بنحو 100 في المائة . كما نتج عن الحرب العالمية الثانية زيادة قدرها 400 في المائة . اما في مناطق الصيد الواقعة جنوب غربى بريطانيا فقد نتج عن انقاص مجهود الصيد بمقدار 60 في المائة زيادة قدرت بستة امثال ما كانت تصطاده كل سفينة .ويرجع ما نسبته 70 في المائة من ذلك التحسن او الزيادة الى زيادة اعداد واوزان الاسماك الكبيرة الذى جاء كنتيجة مباشرة لتخفيض صيد

وقتل صغارها .

اما المصائد الهامة للاسماك مفلطة الرأس *flatheadfish* الواقعة في جنوب ويلز الجديدة *new south wales*.فكان من نتائج مرورها بفترة للراحة اثناء الحرب وعندما صودرت جميع اساطيل الصيد العاملة بها – ان اكتسبت زيادة عظيمة في وفرة اسماكها .

تبين كل هذه الامثلة وغيرها بانه لاينتج عن النقص المخطط والمبرمج للمجهود المبذول في الصيد قلة في الكميات المصادة . بل على العكس من ذلك فانه يؤدى الى حصيلة اكبر مع توفير في التكاليف . ولكن مثل هذه الادارة المنظمة لمجهود الصيد ينبغى ان يتم الاتفاق عليها عالميا . وذلك احتمال يبدو نادرد الحدوث . اذ ان صناعة الصيد السمكى توفر الغذاء المنتج محليا ، كما توفر مواطن شغل للآلاف من الصيادين الذين يمكن اعتبارهم جنود احتياطيون لسلاح البحرية . وفي جميع الاحوال فان هذه الصناعة توفر للعديد من الدول العملات الاجنبية الصعبة . اذا فان الاتجاه السائد هو الميل الى تشجيع ، بل الى دعم الاساطيل الكبيرة للصيد.

2 - تلوث البحر

مع زيادة تعداد سكان العالم ازدادت مخلفات الانتاج الضارة بدرجة نجم عنها مشكلة عالمية في امر تصريفها والتخلص منها . فوجدت نفايات البشر مثل النضائد الجافة وصفائح القصدير الفارغة في اعمق خنادق المحيطات . كما وجدت الاسماك التى امتلأت امعاؤهابمسابح صغيرة من المواد البلاستيكية الناتجة من العديد من الصناعات . اما في الماضي فلقد كان ما يلقى في البحر من فضلات الانسان والحيوان ونفايات النواتج الثانوية للصناعة يشكل كميات قليلة . فكان للمحيطات القدرة على التخلص منها ذاتيا .

ومع ذلك كانت تبرز من وقت لاخر بعض المشاكل على الصعيد المحلى ..ومنها على سبيل المثال الشمكلة التى يسببها القيام بالتخلص من فضلات المجارى بالشواطى العامة كما حدث منذ عهد قريب على شواطىء السباحة شمالى وجنوبى مدينة روما بايطاليا . وتحتوى فضلات البلاليع واقذارها على كمية كبيرة من الفوسفات الناتج من مواد التنظيف ؛ لذلك فان مياه المجارى تكون محاليل غنية بلا ملاح المغذية التى يمكن ان تتسبب في نمو كثيف للعوالق النباتية . غير ان هذه النباتات سرعان ما تموت فتتحول الى كتل من المادة العضوية..وتضاف هذه الى تلك المواد العضوية التى بمحتويات المجارى مما يعمل على ازالة الاكسجين من الماء*Deoxygenation* وخاصة مياه الاعماق . وتوجد الان بقاع عدة خالية من الاكسجين بالمناطق العميقة لبحر البلطيق..

ويمكن التحفيض من تلوث الشواطىء البحرية بهذا النوع من المخلفات اذا تم القاؤها بعيدا عن الشاطىء وفي عرض البحر ..وفي الحقيقة ربما ادى التخلص منها في المناطق القاحلة بالمحيطات الى زيادة غير مباشرة في انتاج الموارد السمكية للعالم . وبمعرفتنا الحالية للتيارات السطحية وكذلك تيارات الاعماق بالمحيطات يصبح أمر التخلص من الفضلات بطريقة مفيدة – او على الاقل بطريقة غير ضارة، يبدو يسيرا. الا ان التخلص من الفضلات بهذه الطريقة سيصبح حتما امرا مكلفا . وستتحول هذه التكاليف بالتالى الى المستهلك . وعلى هذا الاخير – اى المستهلك – ان يقرر في النهاية

المبلغ الذى يمكنه دفعه مقابل اتخاذه موقف المكافح للتلوث المتزايد.
وتشمل الفضلات الصناعية المعادن الثقيلة ، وكذلك التالف من عمليات الحفر واستخراج المعادن من المناجم . اما بقايا صناعة الصلصال والادوات الخزفية او الصينية مثلا فانها تمثل مشاكل تلوث محلية ومحدودة . وقد تسببت النفايات السامة للمصانع في تسمم العديد من اليابانيين عندما كان يلقى بها في المياه الداخلية وشواطى البحر القريبة . وقد ثبت حديثا بان الزيادة في كميات المعادن الثقيلة يمكن ان توقف التطور اليرقى.. *The Larval development* لعدد من الحيوانات البحرية مثل القشريات. ومن النفايات..
الشديدة الخطورة المواد المشعة *Radioactive materials* ويتم عادة التخلص من هذه المواد عن طريق وضعها فى حاويات مصنوعة من المعدن أو من الخرسانة المسلحة ــ ويلقى بها فى أعماق المحيط تسبب هذه الطريقة فى نشوب حرب كيمائية دائمة مصدرها هذه النفايات الخطرة .

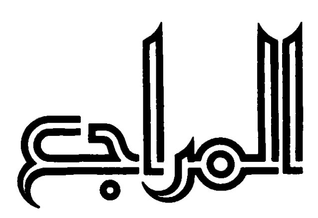
وهناك خطر جديد آخر للتلوث مصدره المبيدات الحشرية الجديدة . ولهذه المبيدات مفعــول قوى ، ويشتمــل تركيبهــا على مركبــات الهيدروكربونــات الكلورينيــة *Chlorinated hydrocarbons* وترش هذه المواد فى الغالب على المحاصيل الزراعية . وينتشر توزيعها بفعل الرياح لتغطى مساحات شاسعة لتجد طريقها فى النهاية الى البحر . وقد وجدت بقايا لمادة د . د . ت *D . D . T* . فى شحوم طيور البطريق بالقطب الجنوبى . وتقدر كميات الد . د . ت . المنتشرة فى الكون بنحو بليون رطلا . ونظرا لانه لا يتم تحطيم وتجزئة هذه المادة الا ببطء شديد ، لذا فانه يتم تراكم وتكاثف جزئياتها فى الحيوانات البحرية عن طريق السلاسل الغذائية . فمع ان هذه المواد لا توجد بكميات مميتة *Lethal quantities* . فى ماء البحر ، الا انه يتم تركيزها لالاف المرات اثناء تنقلها فى اجسام الحيوانات تبعا للسلسلة الغذائية ، ابتداء من العوالق النباتية وانتهاء بالحيوانات المفترسة . ومن المعروف ان مادة د . د . ت ومثيلها من المركبات قد اثرت تأثيرا مباشرا فى تكاثر الطيور البحرية ، كما أوضحت التجارب الحديثة ان لها تأثيرا كذلك على حياة يرقات سرطان البحر *Crab Larvae* . والى ان تمر سنوات اخرى ــ قد تكون عديدة ــ سوف لن نعى ونقدر مقدار الخطر الذى تحتويه هذه المواد والذى يهدد حياتنا كبشر ، وذلك رغم ثبوت ووضوح أضرار وجودها فى الحياة البحرية . ومما يجعل ذلك خطرا قا هو استعمالنا المكثف لهذه المبيدات الحشرية والطفيلية بغية زيادة ومضاعفة الانتاج الغذائى لعشرات المرات حتى نتمكن من مواكبة الزيادة المضطردة فى تعداد سكان العالم .

وتقوم حياة العالم الحديث على زيت البترول . وينقل يوميا عبر المحيطات كميات هائلة منه . ولقد كان مصدر التلوث بهذا الزيت يتمثل فى السابق فى الالقاء المتعمد لبعض الكميات القليلة منه التى تحتويها مياه السبورة . وبادخال عدد من التنظيمات واللوائح والقوانين المحلية والدولية أمكن تقليل خطر التلوث من هذا المصدر .

أما اخطار التلوث عن طريق الاندلاق العفوى *accidenial spillaje* . الناتج عن حوادث اصطدامات السفن والناقلات البترولية فى البحار فانها ارتفعت تبعا للزيادة المستمرة فى اعداد واحجام تلك الناقلات . ويسبب اندلاق الزيت اذى حقيقى للحياة البحرية وخاصة للطيور التى تتضرر بشكل مباشر كما أسلفنا . كذلك فانه يحدث تلفا وضررا كبيرين للشواطىء والمسابح والمنتزهات الساحلية التى يصل اليها سائل الزيت وكراته *tar balls* عن طريق الامواج والتيارات البحرية . والجدير بالذكر ان للحيوانات التى تعيش فوق صخور الشواطىء مقدرة مستمرة على تنقية المياة المحيطة بها تدريجيا وهذا ما يعرف بالتنقية البيولوجية *biological purification* . فتقوم حيوانات الاصداف والقواقع البحرية مثل البطلينوس *Limpet* والخيتون *chiton* وكذلك سرطان البحر *crab* بالرعى فوق الصخور ملتهمة ما عليها من طحالب وما يغطيها من طبقة زيتية رقيقة . ثم تخرج هذه الحيوانات ما تناولته من زيت فى صورة كريات دقيقة يسهل تشتيتها واذا ما تركت كمية محدودة من الزيت لشأنها فى عرض البحر فانها تتشتت . ويتم ذلك اولا بتبخر ما يكون قابلا للبخر من جزئيات مركباتها الخفيفة ، وثانيا عن طريق الاكسدة البطيئة للزيت والتى تتم اساسا بفعل البكتيريا البحرية . أما الاجزاء الثقيلة فتحملها التيارات البحرية . وكثيرا ما شوهدت كميات كبيرة منها فى عرض البحر .

وتوجد الان فى كثير من الدول المطلة على البحار معدات خاصة وفرق منظمة وسفن مجهزة تقف على أهمية الاستعداد لمكافحة حالات التلوث المفاجىء بالزيوت . مكن ان ترش البقع الزيتية الكبيرة بمواد تعمل على تشتيتها وتجزئتها الى قطرات صغيرة يسهل على البكتريا سرعة مهاجمتها ، ولكنها تغوص فى الغالب نحو القاع . كذلك . يمكن رش مثل هذه البقع بالرمل او غيره من المواد الجيرية التى تعمل على اغراق الزيوت.

ولا ينتهى عند هذا الحد الضرر الناجم عن التلوث، اذ ان الزيوت التى تصل القاع تستمر فى عملية الاكسدة. وقد قدر ما يتطلبه اكسدة لتر واحد من الزيت بنحو 400 الف لتر من الاوكسجين الذائب بماء البحر. وهكذا تحتد ازمة الاكسجين فى الاعماق السحيقة التى لا يتم عندها بسهولة تعويض اى كمية من الاكسجين. اذا فالزيت الذى امكن التخلص منه بسهولة على السطح قد يخلق مناطق معدومة الحياة فى قاع البحر.



1 - د. جورج اتناس بطرس: (1968): استراتيجية صيد الاسماك. دار المعارف بمصر/ كورنيش النيل. القاهرة. ج. م. ع

2 De Haas, W. and F. Knorr; (1966): Marine Life. Burke publishing Co. Ltd; London.

3 Hickling, C. F. and P. L. Brown; (1974): The Seas and Oceans. Macmillan Publishing Co. Inc; New York.

4 Howard, G; (1973): How we find out about "THE SEA". John Baker Publishing Ltd; London.

5 King, C. A. M; (1975) Introduction to Physical and Biological Oceanography. Edward Arnold Publishing Ltd; London.

6 Kristjonsson, H; (1968): Modern Fishing Gear of the World. Fishing News (Books), Ltd; London.

7 Orr, A. P. and S. M. Marshall; (1969): The Fertile Sea. Fishing News (Books), Ltd; London.

8 Stickney, R. R; (1979): Principles of Warmwater Aquaculture. John Wiley and Sons Ltd; New York.

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem



قطاع الورق والطباعة
مطابع الثورة العربية